SolidWorks 工程设计与开发系列







三维书屋工作室
胡仁喜 刘昌丽 等编著

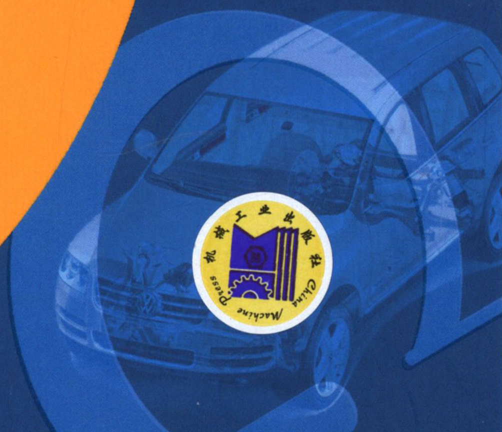
# SolidWorks 2014 中文版 钣金·焊接·管道与布线 从入门到精通

全面完整的知识体系　深入浅出的理论阐述

循序渐进的分析讲解　实用典型的实例引导

全书主题明确，解说详细，紧密结合工程实际，实用性强。适合于作为计算机辅助设计的教学课本或自学教材。







机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

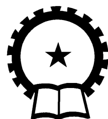
VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

# SolidWorks 2014 中文版
# 钣金·焊接·管道与布线从入门到精通

三维书屋工作室

胡仁喜　刘昌丽　等编著



机械工业出版社

本书分为建模基础、钣金设计、焊接设计、管道与布线设计4篇，其中建模基础篇包括 SolidWorks 2014 概述、草图绘制、零件造型和特征相关技术、装配体的应用、创建工程图等5章；钣金设计篇包括钣金基础知识、钣金特征、钣金成形工具、简单钣金零件设计实例、复杂钣金零件设计实例和钣金零件关联设计等6章；焊接设计篇包括焊接基础知识、焊接特征工具、切割清单与焊缝、简单焊接件设计实例和复杂焊接件设计实例等5章；管道与布线设计包括 SolidWorks Routing 管道与布线基础和管道与布线实例两章。

全书突出技能培养的特色，体现了理论和软件功能结合的完整性。内容紧密结合现代设计与制造的需求，力求做到文字精练、语言通俗易懂，举例实用。从实际操作入手详细讲解，内容深入浅出，操作步骤简单明了，读者根据书中的讲解能很快上机操作，掌握操作技能。全书结合实例编写，使读者能够更快、更熟练地掌握 SolidWorks 2014 的钣金、焊接、管道与布线设计技术，为工程设计带来更多的便利。

本书适合作为大中专院校学生作为自学辅导教材，也可以作为钣金、焊接、管道与布线设计人员的自学参考用书。

**图书在版编目（CIP）数据**

SolidWorks 2014 中文版钣金、焊接、管道与布线从入门到精通/胡仁喜等编著. —3 版. —北京：机械工业出版社，2014.10
ISBN 978-7-111-47750-1

Ⅰ. ①S…　Ⅱ. ①胡…　Ⅲ. ①计算机辅助设计—应用软件
Ⅳ. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 192817 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号　邮政编码 100037）
策划编辑：曲彩云　　　责任印制：刘　岚
北京中兴印刷有限公司印刷
2014 年 9 月第 3 版第 1 次印刷
184mm×260mm · 28.5 印张 · 704 千字
0001—3000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-47750-1
　　　　　ISBN 978-7-89405-525-5（光盘）
定价：79.00 元（含 1DVD）
凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

| 电话服务 | 网络服务 |
| --- | --- |
| 社服务中心：（010）88361066 | 教材网：http://www.cmpedu.com |
| 销售一部：（010）68326294 | 机工官网：http://www.cmpbook.com |
| 销售二部：（010）88379649 | 机工官博：http://weibo.com/cmp1952 |
| 读者购书热线：（010）88379203 | **封面无防伪标均为盗版** |

# 前　言

SolidWorks 软件是美国 SolidWorks 公司开发的三维 CAD 产品，是基于 Windows 系统的操作平台。SolidWorks 是创新的易学易用的标准三维设计软件，具有全面的实体建模功能，可以生成各种实体，广泛应用于各种行业，如机械设计、工业设计、飞行器设计、电子设计、消费品设计、通信器材设计、汽车设计等行业。

钣金是指厚度均一的金属薄板，在汽车、航空、航天、机械/设备和消费产品等行业广泛应用。在市场上，钣金零件占全部金属制品的 90％以上。在轻工业产品中，金属件基本都是钣金产品。

焊接件是指将两个或多个零件焊接在一起组成的新的构件。焊接件在工业生产和日常生活中大量应用。

由于钣金件和焊接件具有广泛用途，SolidWorks 2014 中文版设置了钣金和焊接模块，专用于钣金和焊接件的设计工作。将 SolidWorks 软件应用到钣金零件的设计制造中，可以使钣金和焊接零件的设计非常快捷，制造装配效率得以显著提高。SolidWorks 钣金和焊接设计模块基于实体和特征的方法来定义钣金和焊接零件。SolidWorks 钣金设计模块采用特征造型技术，可以建立一个既反映钣金和焊接零件特点又能满足 CAD/CAM 系统要求的钣金和焊接零件模型。它除了提供钣金和焊接零件的完整信息模型外，还可以较好地解决现有的一些几何造型设计存在的问题。

管道与布线设计主要针对复杂的细长线路进行设计。这类问题在现代工业和工程中经常出现，利用 SolidWorks 的管道与布线设计模块，可以快速方便地实现这种复杂的细长线路的设计过程，大大提高工程设计的效率。

本书分为建模基础、钣金设计、焊接设计、管道与布线设计共 4 篇，其中建模基础篇包括 SolidWorks 2014 概述、草图绘制、零件造型和特征相关技术、装配体的应用、创建工程图等 5 章；钣金设计篇包括钣金基础知识、钣金特征、钣金成形工具、简单钣金零件设计实例、复杂钣金零件设计实例和钣金零件关联设计等 6 章；焊接设计篇包括焊接基础知识、焊接特征工具、切割清单与焊缝、简单焊接件设计实例和复杂焊接件设计实例等 5 章；管道与布线设计包括 SolidWorks Routing 管道与布线基础和管道与布线实例两章。

本书突出技能培养的特色，体现了理论和软件功能结合的完整性。内容紧密结合现代设计与制造的需求，力求做到文字精练、语言通俗易懂，举例实用。从实际操作入手，m 内容讲解详细，深入浅出，操作步骤简单明了，读者能根据书中的讲解很快上机操作，掌握操作技能。全书结合实例编写，使读者能够更快、更熟练地掌握 SolidWorks 2014 的钣金、焊接、管道与布线设计技术，为工程设计带来更多的便利。

随书光盘包含全书所有示例的源文件以及所有示例操作过程 AVI 录屏动画，可以帮助读者更加形象生动地学习本书。

本书由三维书屋工作室策划，胡仁喜和刘昌丽主要编写，李鹏、周冰、董伟、李瑞、王敏、张俊生、王玮、孟培、王艳池、阳平华、袁涛、闫聪聪、王培合、路纯红、王义发、王玉秋、杨雪静、张日晶、卢园、孙立明、王渊峰、王兵学、康士廷参与了部分章节的编写。由于编者水平有限，加上时间仓促，书中错误在所难免，希望读者登录 www.sjzsanweishuwu.com 或联系 win760520@126.com 批评指正。

编　者

# 目　录

前言
第 1 篇　建模基础篇
第 1 章　SolidWorks2014 概述 ........ 2
1.1　SolidWorks 操作界面 ........ 3
1.1.1　启动 SolidWorks ........ 3
1.1.2　SolidWorks 的文件操作 ........ 9
1.1.3　常用的工具命令 ........ 12
1.2　SolidWorks 工作环境设置 ........ 20
1.2.1　设置工具栏 ........ 20
1.2.2　设置工具栏命令按钮 ........ 21
1.2.3　设置快捷键 ........ 23
1.2.4　设置背景 ........ 24
1.2.5　设置颜色 ........ 25
1.2.6　设置单位 ........ 27
1.3　SolidWorks 的设计思想 ........ 28
1.3.1　三维设计的 3 个基本概念 ........ 28
1.3.2　设计过程 ........ 29
1.3.3　设计方法 ........ 30
第 2 章　草图绘制 ........ 33
2.1　草图的创建 ........ 34
2.1.1　新建一个二维草图 ........ 34
2.1.2　在零件的面上绘制草图 ........ 35
2.1.3　从已有的草图派生新的草图 ........ 36
2.2　基本图形绘制 ........ 37
2.2.1　直线的绘制 ........ 37
2.2.2　圆的绘制 ........ 38
2.2.3　圆弧的绘制 ........ 39
2.2.4　矩形的绘制 ........ 40
2.2.5　平行四边形的绘制 ........ 40
2.2.6　多边形的绘制 ........ 41
2.2.7　椭圆和椭圆弧的绘制 ........ 42
2.2.8　抛物线的绘制 ........ 42
2.2.9　样条曲线的绘制 ........ 42
2.2.10　在模型面上插入文字 ........ 43
2.3　对草图实体的操作 ........ 44

2.3.1 分割曲线 ........ 44
2.3.2 圆角的绘制 ........ 45
2.3.3 倒角的绘制 ........ 45
2.3.4 转换实体引用 ........ 46
2.3.5 草图镜像 ........ 46
2.3.6 延伸和裁剪实体 ........ 47
2.3.7 等距实体 ........ 47
2.3.8 构造几何线的生成 ........ 48
2.3.9 线性阵列 ........ 48
2.3.10 圆周阵列 ........ 50
2.3.11 修改草图工具的使用 ........ 52
2.3.12 伸展草图 ........ 52
2.4 尺寸标注 ........ 53
2.4.1 度量单位 ........ 53
2.4.2 线性尺寸的标注 ........ 53
2.4.3 直径和半径尺寸的标注 ........ 54
2.4.4 角度尺寸的标注 ........ 55
2.5 添加几何关系 ........ 56
2.5.1 添加几何关系工具 ........ 56
2.5.2 自动添加几何关系 ........ 57
2.5.3 显示/删除几何关系 ........ 58
2.6 检查草图 ........ 59
第 3 章 零件造型和特征相关技术 ........ 61
3.1 定位特征 ........ 62
3.1.1 基准面 ........ 62
3.1.2 基准轴 ........ 63
3.1.3 参考点 ........ 63
3.1.4 坐标系 ........ 64
3.2 基于草图的特征 ........ 64
3.2.1 拉伸 ........ 64
3.2.2 旋转 ........ 66
3.2.3 扫描 ........ 67
3.2.4 放样 ........ 69
3.3 基于特征的特征 ........ 70
3.3.1 倒角 ........ 70
3.3.2 圆角 ........ 71

3.3.3 抽壳 ........ 73
3.3.4 筋 ........ 74
3.3.5 拔模 ........ 75
3.3.6 孔特征 ........ 76
3.4 复杂特征 ........ 78
3.4.1 线性阵列 ........ 78
3.4.2 圆周阵列 ........ 79
3.4.3 镜像 ........ 80
3.5 零件的其他设计表达 ........ 80
3.5.1 配置颜色和光学效果 ........ 81
3.5.2 赋予零件材质 ........ 81
3.5.3 CAD 模型分析 ........ 83
第 4 章 装配体的应用 ........ 85
4.1 建立装配体文件 ........ 86
4.1.1 创建装配体 ........ 86
4.1.2 插入装配零件 ........ 88
4.1.3 删除装配零件 ........ 88
4.1.4 进行零件装配 ........ 89
4.1.5 常用配合方法 ........ 91
4.2 零部件压缩与轻化 ........ 92
4.2.1 压缩状态 ........ 92
4.2.2 改变压缩状态 ........ 93
4.2.3 轻化状态 ........ 93
4.3 装配体的干涉检查 ........ 94
4.3.1 配合属性 ........ 94
4.3.2 干涉检查 ........ 95
4.4 装配体爆炸视图 ........ 95
4.4.1 爆炸属性管理器 ........ 96
4.4.2 爆炸视图编辑 ........ 97
4.4.3 爆炸的解除 ........ 97
第 5 章 创建工程图 ........ 98
5.1 设置工程图环境 ........ 99
5.1.1 建立新图形 ........ 99
5.1.2 图纸格式 ........ 101
5.2 建立工程视图 ........ 102
5.2.1 建立三视图 ........ 103

5.2.2　建立剖视图 ........................................ 103
5.2.3　建立投影视图 ........................................ 106
5.2.4　建立辅助视图 ........................................ 106
5.2.5　建立局部放大视图 ........................................ 106
5.3　修改工程视图 ........................................ 107
5.3.1　移动视图 ........................................ 107
5.3.2　旋转视图 ........................................ 108
5.3.3　删除视图 ........................................ 109
5.3.4　隐藏和显示视图 ........................................ 109
5.3.5　显示方式的设置 ........................................ 110
5.3.6　改变零部件的线型 ........................................ 110
5.3.7　改变比例 ........................................ 111
5.3.8　修改剖面线 ........................................ 111
5.4　尺寸标注和技术要求 ........................................ 112
5.5　明细表和序号 ........................................ 112
5.6　转换为 AutoCAD 文件 ........................................ 114
第 2 篇　钣金设计篇
第 6 章　钣金基础知识 ........................................ 117
6.1　概述 ........................................ 118
6.2　基本术语 ........................................ 118
6.2.1　折弯系数 ........................................ 118
6.2.2　折弯扣除 ........................................ 118
6.2.3　K-因子 ........................................ 119
6.2.4　折弯系数表 ........................................ 119
6.3　钣金特征工具与钣金菜单 ........................................ 120
6.3.1　启用钣金特征工具栏 ........................................ 120
6.3.2　钣金菜单 ........................................ 120
6.4　转换钣金特征 ........................................ 122
6.4.1　使用基体-法兰特征 ........................................ 122
6.4.2　用零件转换为钣金的特征 ........................................ 122
第 7 章　钣金特征 ........................................ 123
7.1　法兰特征 ........................................ 124
7.1.1　基体法兰 ........................................ 124
7.1.2　生成钣金特征 ........................................ 126
7.1.3　薄片 ........................................ 127
7.1.4　边线法兰 ........................................ 128

7.1.5 斜接法兰 ......129
7.2 褶边特征 ......131
7.2.1 褶边特征介绍 ......131
7.2.2 褶边特征创建步骤 ......132
7.3 绘制的折弯特征 ......133
7.3.1 折弯特征介绍 ......133
7.3.2 折弯特征创建步骤 ......134
7.4 闭合角特征 ......135
7.4.1 闭合角特征介绍 ......135
7.4.2 闭合角特征创建步骤 ......137
7.5 转折特征 ......137
7.5.1 转折特征介绍 ......137
7.5.2 转折特征创建步骤 ......138
7.6 放样折弯特征 ......139
7.6.1 放样折弯特征介绍 ......139
7.6.2 放样折弯特征创建步骤 ......140
7.7 切口特征 ......142
7.7.1 切口特征介绍 ......142
7.7.2 切口特征创建步骤 ......142
7.8 展开钣金折弯 ......143
7.8.1 展开钣金折弯介绍 ......143
7.8.2 展开钣金折弯创建步骤 ......144
7.9 断开边角/边角剪裁特征 ......146
7.9.1 断开边角/边角剪裁特征介绍 ......146
7.9.2 断开边角创建步骤 ......147
7.9.3 边角剪裁特征创建步骤 ......147
7.10 通风口特征 ......148
7.10.1 通风口特征介绍 ......148
7.10.2 通风口特征创建步骤 ......149
7.11 综合实例——板卡固定座 ......151
第 8 章 钣金成形工具 ......155
8.1 使用成形工具 ......156
8.2 修改成形工具 ......157
8.3 生成成形工具 ......158
8.4 创建新成形工具并添加到库 ......159
8.5 实例——抽屉支架 ......162
8.5.1 抽屉支架主体 ......163

8.5.2　创建成形工具 1 ........ 169
8.5.3　创建成形工具 2 ........ 172
8.5.4　将成形工具添加到钣金件 ........ 175
第 9 章　简单钣金零件的实例 ........ 178
9.1　矩形漏斗 ........ 179
9.1.1　设计思路 ........ 179
9.1.2　设计步骤 ........ 179
9.2　书架 ........ 182
9.2.1　设计思路 ........ 182
9.2.2　设计步骤 ........ 182
9.3　六角盒 ........ 186
9.3.1　设计思路 ........ 186
9.3.2　设计步骤 ........ 186
9.4　U 形槽 ........ 189
9.4.1　设计思路 ........ 189
9.4.2　设计步骤 ........ 189
9.5　电器支架 ........ 192
9.5.1　设计思路 ........ 192
9.5.2　设计步骤 ........ 193
第 10 章　复杂钣金零件的实例 ........ 198
10.1　计算机机箱侧板 ........ 199
10.1.1　设计思路 ........ 199
10.1.2　设计步骤 ........ 199
10.2　仪表面板 ........ 213
10.2.1　设计思路 ........ 213
10.2.2　设计步骤 ........ 214
10.3　硬盘支架 ........ 222
10.3.1　设计思路 ........ 222
10.3.2　设计步骤 ........ 222
10.4　等径三通管 ........ 244
10.4.1　设计思路 ........ 244
10.4.2　设计步骤 ........ 244
第 11 章　钣金零件关联设计实例 ........ 250
11.1　合页 ........ 251
11.1.1　设计思路 ........ 251
11.1.2　设计步骤 ........ 251

11.2　电气箱 ......259
11.2.1　设计思路 ......259
11.2.2　设计步骤 ......260
11.3　裤形三通管 ......273
11.3.1　设计思路 ......273
11.3.2　设计步骤 ......273
第 3 篇　焊接设计篇
第 12 章　焊件基础知识 ......287
12.1　概述 ......288
12.2　焊接基础 ......288
12.2.1　焊缝形式 ......288
12.2.2　焊接接头 ......289
12.3　焊接零件特征工具与焊接零件菜单 ......291
12.3.1　启用焊接零件特征工具栏 ......291
12.3.2　焊接零件菜单 ......291
第 13 章　焊件特征工具 ......293
13.1　焊件特征 ......294
13.2　结构构件特征 ......294
13.2.1　结构构件特征说明 ......294
13.2.2　结构构件特征创建步骤 ......296
13.2.3　生成自定义结构构件轮廓 ......298
13.3　剪裁/延伸特征 ......299
13.3.1　剪裁/延伸特征选项说明 ......299
13.3.2　剪裁/延伸特征创建步骤 ......301
13.4　顶端盖特征 ......302
13.4.1　顶端盖特征选项说明 ......302
13.4.2　顶端盖特征创建步骤 ......303
13.5　角撑板特征 ......303
13.5.1　角撑板特征选项说明 ......303
13.5.2　角撑板特征创建步骤 ......304
13.6　圆角焊缝特征 ......306
13.6.1　圆角焊缝特征选项说明 ......306
13.6.2　圆角焊缝特征创建步骤 ......307
13.7　综合实例——椅子 ......307
13.7.1　绘制椅子轮廓草图 ......307
13.7.2　自定义构件轮廓草图 ......309
13.7.3　创建结构构件 ......310

第 14 章　切割清单和焊缝 ......314
14.1　焊件切割清单 ......315
14.1.1　更新焊件切割清单 ......315
14.1.2　将特征排除在切割清单之外 ......315
14.1.3　自定义焊件切割清单属性 ......315
14.1.4　焊件工程图 ......317
14.1.5　在焊件工程图中生成切割清单 ......318
14.1.6　编辑切割清单 ......319
14.1.7　添加零件序号 ......320
14.1.8　生成焊件实体的视图 ......321
14.2　装配体中焊缝的创建 ......322
14.2.1　焊接类型 ......322
14.2.2　焊缝的顶面高度和半径 ......323
14.2.3　焊缝结合面 ......323
14.2.4　创建焊缝 ......325
第 15 章　简单焊接件实例 ......327
15.1　焊接支架 ......328
15.1.1　设计思路 ......328
15.1.2　设计步骤 ......328
15.2　H 形轴承支架 ......335
15.2.1　设计思路 ......335
15.2.2　设计步骤 ......335
第 16 章　复杂焊接件实例 ......342
16.1　健身器 ......343
16.1.1　设计思路 ......343
16.1.2　设计步骤 ......343
16.2　手推车车架 ......356
16.2.1　设计思路 ......356
16.2.2　设计步骤 ......356
第 4 篇　管道与布线设计篇
第 17 章　SolidWorks Routing 管道与布线基础 ......369
17.1　SolidWorks Routing 基础 ......370
17.1.1　启动 SolidWorks Routing 插件 ......370
17.1.2　SolidWorks Routing 装配结构 ......370
17.1.3　SolidWorks Routing 中的文件名称 ......371
17.1.4　线路的类型 ......372

17.2 Routing 系统选项 ........ 372
17.2.1 一般步路设定 ........ 372
17.2.2 管道/管筒设计 ........ 374
17.2.3 电气电缆 ........ 375
17.3 SolidWorks 设计库 ........ 375
17.4 步路库管理 ........ 376
17.4.1 Routing 文件位置 ........ 376
17.4.2 步路零部件向导 ........ 377
17.4.3 电缆电线库 ........ 382
17.5 步路工具 ........ 385
17.5.1 连接点和线路点 ........ 385
17.5.2 自动步路 ........ 386
17.5.3 电缆夹 ........ 387
17.5.4 标准电缆和管筒 ........ 389
17.6 电气 ........ 389
17.6.1 按“从/到”开始 ........ 390
17.6.2 通过拖/放来开始 ........ 391
17.6.3 折弯 ........ 391
17.6.4 编辑线路 ........ 392
17.6.5 平展线路 ........ 393
17.7 管道和管筒 ........ 394
17.7.1 弯管零件 ........ 394
17.7.2 法兰零件 ........ 394
17.7.3 焊接缝隙 ........ 394
17.7.4 定义短管 ........ 395
17.7.5 管道工程图 ........ 396
第 18 章 管道与布线实例 ........ 397
18.1 简单线缆实例 ........ 398
18.1.1 设计思路 ........ 398
18.1.2 设计步骤 ........ 398
18.2 LED 灯实例 ........ 403
18.2.1 设计思路 ........ 403
18.2.2 设计步骤 ........ 404
18.3 视频接线实例 ........ 407
18.3.1 设计思路 ........ 407
18.3.2 设计步骤 ........ 408
18.4 电气管道实例 ........ 421

18.4.1 设计思路 ........ 421
18.4.2 设计步骤 ........ 422
18.5 分流管路实例 ........ 425
18.5.1 设计思路 ........ 425
18.5.2 设计步骤 ........ 425
18.6 线路工程图 ........ 433
18.6.1 设计思路 ........ 433
18.6.2 设计步骤 ........ 434

# 第 1 篇　建模基础篇

 第 1 章　SolidWorks2014 概述

 第 2 章　草图绘制

 第 3 章　零件造型和特征相关技术

 第 4 章　装配体的应用

 第 5 章　创建工程图

# 第 1 章

# SolidWorks2014 概述

SolidWorks 应用程序是一套机械设计自动化软件，采用了 Microsoft Windows 图形用户界面。使用这套简单易学的软件，机械设计工程师能快速地按照其设计思想绘制出草图，并运用特征与尺寸绘制模型实体、装配体及详细的工程图。

除了进行产品设计外，SolidWorks 还集成了强大的辅助功能，可以对设计的产品进行三维浏览、运动模拟、碰撞和运动分析、受力分析等，这些工具包括：eDrawing、SolidWorks Aninator、Photo Works、3D Instant Website 等。用户还可以利用其提供的工具，如 FeatureWorks、SolidWorks Toolbox、PDMWorks 等来扩展软件使用范围。

## 学习要点

- SolidWorks 操作界面
- SolidWorks 工作环境设置
- SolidWorks 的设计思想

# 1.1 SolidWorks 操作界面

SolidWorks 软件是在 Windows 环境下开发的，因此它可以为设计师提供简便和熟悉的工作界面。本节着重介绍 SolidWorks 的操作界面和基本的工具栏。

## 1.1.1 启动SolidWorks

通常在安装完 SolidWorks2014 以后，在桌面上生成快捷方式，双击来启动 SolidWorks，也可以在开始菜单“所有程序”→“SolidWorks 2014”命令下单击图标来启动 SolidWorks。进入的 SolidWorks2014 启动界面如图 1-1 所示。

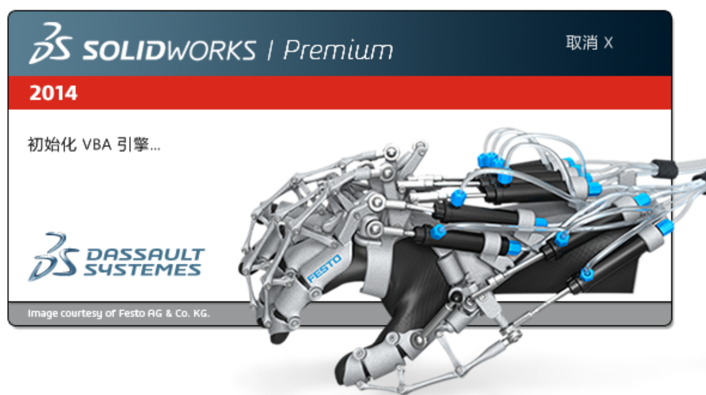



图 1-1 启动界面

单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或者执行“文件”→“新建”菜单命令，弹出如图 1-2 所示的“新建 SolidWorks 文件”对话框，其中：

（零件）按钮：双击该按钮可以生成单一的三维零部件文件。

（装配体）按钮：双击该按钮可以生成零件或其他装配体的排列文件。

（工程图）按钮：双击该按钮可以生成属于零件或装配体的二维工程图文件。

选择“单一设计零部件的 3D 展现”，单击“确定”按钮，即进入完整的用户界面。

图 1-3 显示了 SolidWorks 用户界面的主要成分，包括菜单栏、工具栏以及状态栏等。菜单栏包含了所有的 SolidWorks 命令，工具栏可根据文件类型（零件、装配体或工程图）来调整和放置并设定其显示状态，而 SolidWorks 窗口底部的状态栏则可以提供设计人员正执行的功能有关的信息。

1. 菜单栏

菜单栏显示在标题栏的下方，如图 1-4 所示，其中最关键的功能集中在“插入”与“工具”菜单中。

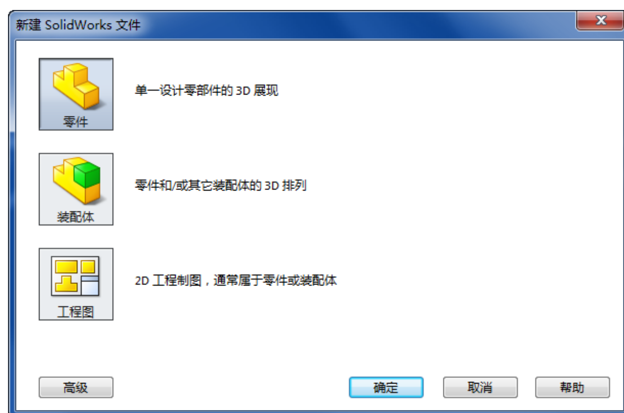



图 1-2　新建 SolidWorks 文件

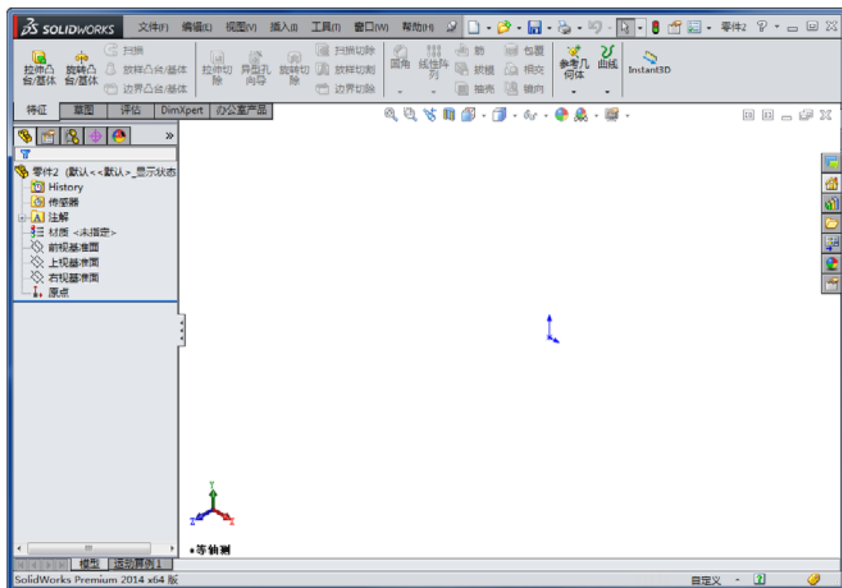



图 1-3　SolidWorks 界面

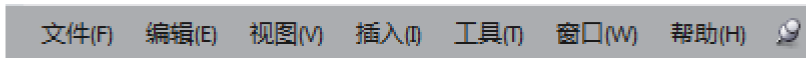



图 1-4　菜单栏

SolidWorks 的菜单项对应于不同的工作环境，相应的菜单以及其中的选项会有所不同。在以后应用中会发现，当进行一定任务操作时，不起作用的菜单命令会临时变灰，此时将无法应用该菜单命令。

如果选择保存文档提示，则当文档在指定间隔（分钟或更改次数）内保存时，将出现一个透明信息框。其中包含保存当前文档或所有文档的命令，它将在几秒后淡化消失，如图 1-5

所示。

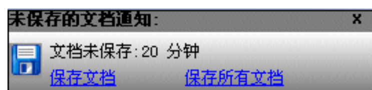



图 1-5　未保存文档通知

2. 工具栏

SolidWorks 有很多可以按需要显示或隐藏的内置工具栏。执行“视图”→“工具栏”菜单命令，或者在视图工具栏中单击鼠标右键，将显示图 1-6 所示的“工具栏”菜单项，选择“自定义”命令，在已经打开的“自定义”菜单项中单击“标准视图”，会出现浮动的“标准视图”工具栏，这样便可以自由拖动放置在需要的位置上。

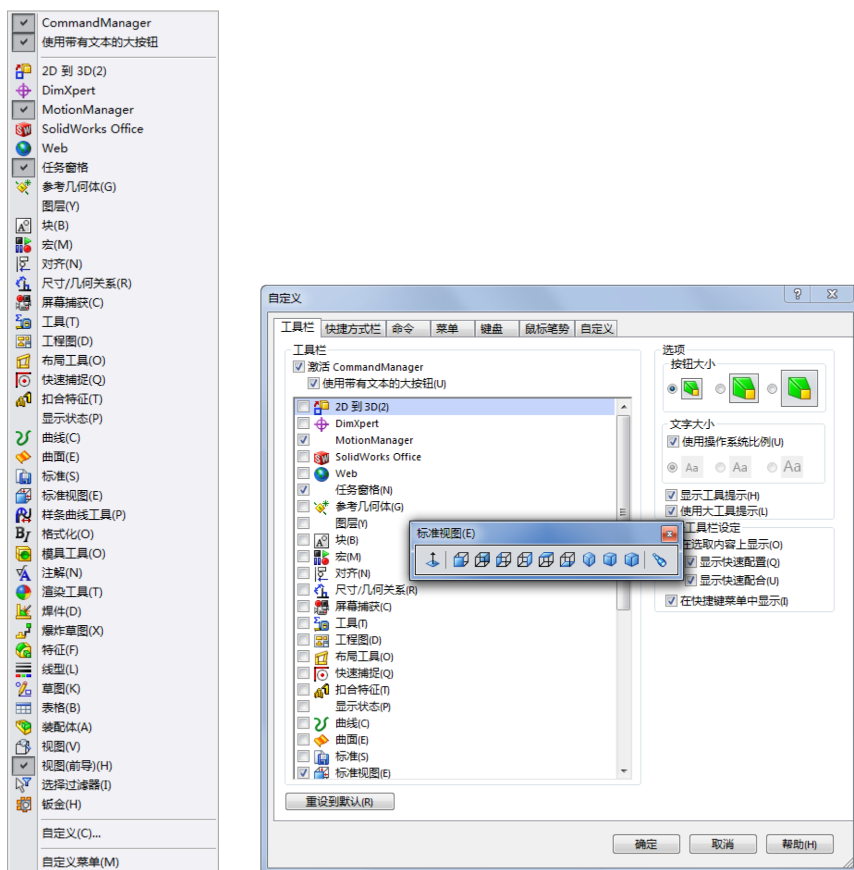



图 1-6　“工具栏”菜单项

此外还可以设定哪些工具栏在没有文件打开时可显示，或者可以根据文件类型（零件、装配体或工程图）放置工具栏并设定其显示状态（自定义、显示或隐藏）。例如保持“自定义命令”对话框将打开，在 SolidWorks 窗口中，可将工具按钮从工具栏上一个位置拖动到

另一位置，或从一工具栏拖动到另一工具栏，或从工具栏拖动到图形区域中以从工具栏上将其移除。

有关工具栏命令的各种功能和具体操作方法将在后面的章节中介绍。

在使用工具栏或是工具栏中的命令时，当指针移动到工具栏中的图标附近，会弹出一个窗口来显示该工具的名称及相应的功能，如图 1-7 所示。显示一段时间后，该内容提示会自动消失。

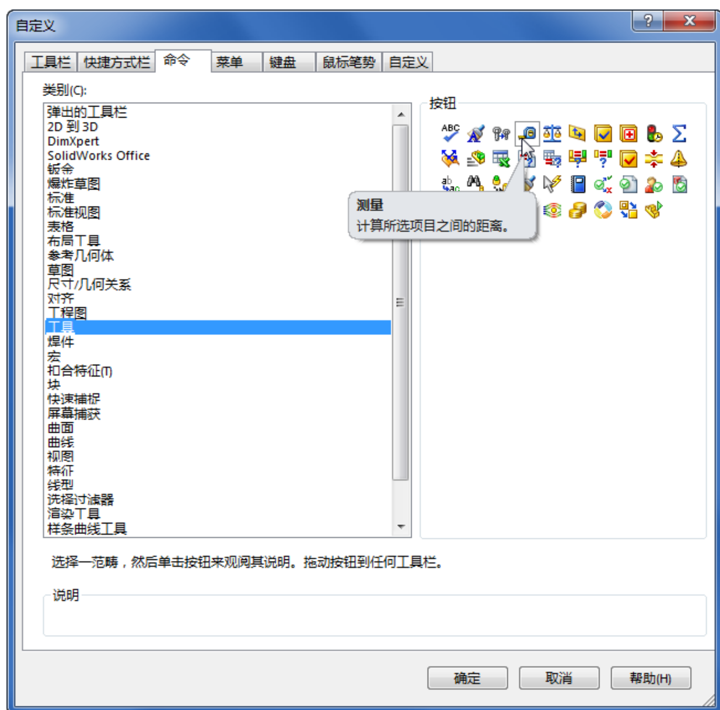



图 1-7　消息提示

3．状态栏

状态栏位于 SolidWorks 窗口底端的水平区域，提供关于当前正在窗口中编辑的内容的状态，以及指针位置坐标、草图状态等信息等内容。典型的信息包括：

（1）重建模型图标：表示在更改了草图或零件而需要重建模型时，重建模型符号会显示在状态栏中。

（2）草图状态：在编辑草图过程中状态栏会出现 5 种状态，即完全定义、过定义、欠定义、没有找到解、发现无效的解。在考虑零件完成之前，最好完全定义草图。

（3）快速提示帮助图标，它会根据 SolidWorks 的当前模式给出提示和选项，很方便快捷，对于初学者很有用。快速提示因具体模式而异，其中 表示可用，但当前未显示； 表示当前已显示，单击可关闭快速提示； 表示当前模式不可用； 表示暂时禁用。

4．FeatureManager 设计树

FeatureManager 设计树位于 SolidWorks 窗口的左侧，是 SolidWorks 软件窗口中比较

常用的部分，它提供了激活的零件、装配体或工程图的大纲视图，可以很方便地查看模型或装配体的构造情况，或者查看工程图中的不同图样和视图。

FeatureManager 设计树和图形区域是动态链接的，在使用时可以在任何窗格中选择特征、草图、工程视图和构造几何线。FeatureManager 设计树用来组织和记录模型中的各个要素及要素之间的参数信息和相互关系，以及模型、特征和零件之间的约束关系等，几乎包含了所有设计信息。FeatureManager 设计树的内容如图 1-8 所示。

FeatureManager 设计树的功能主要有以下的几种：

（1）以名称来选择模型中的项目：即可以通过在模型中选择其名称来选择特征、草图、基准面及基准轴。SolidWorks 这一项中的很多功能与 Window 操作界面类似，比如在选择的同时按住 Shift 键，可以选取多个连续项目；在选择的同时按住 Ctrl 键，可以选取非连续项目。

（2）确认和更改特征的生成顺序。在 FeatureManager 设计树中拖动项目可以重新调整特征的生成顺序，这将更改重建模型时特征重建的顺序。

（3）双击特征的名称可以显示特征的尺寸。

（4）如要更改项目的名称，在名称上缓慢单击两次选择该名称，然后输入新的名称即可，如图 1-9 所示。

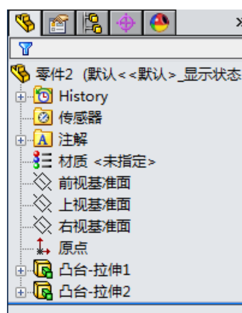



图 1-8 FeatureManager 设计树

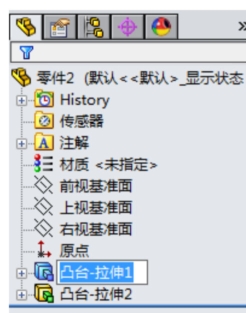



图 1-9 FeatureManager 设计树更改项目名称

（5）压缩和解除压缩零件特征和装配体零部件，在装配零件时很常用。同样，如要选择多个特征，在选择的时候按住 Ctrl 键。

（6）用右键单击清单中的特征，然后选择父子关系，以便查看父子关系。

（7）单击右键，在树显示里还可显示如下项目：特征说明、零部件说明、零部件配置名称、零部件配置说明等。

（8）将文件夹添加到 FeatureManager 设计树中。

对 FeatureManager 设计树的操作是熟练应用 SolidWorks 的基础，也是应用 SolidWorks 的重点，由于功能强大，不能一一列举，在后几章中会多次用到。只有在学习的过程中熟练应用设计树的功能，才能加快建模的速度和效率。

注意

1. FeatureManager 设计树仅在要求时展开、折叠和滚动。要折叠所有项目，右键单击并选择折叠项目，或按 Shift+C 键（如图 1-10 所示）。

2. 要切换左侧面板的显示（FeatureMananer 设计树、PropertyManagers 等），单击面板边界中部的 ，并单击视图、FeatureManager 树区域或按 F9 键。

3. 新版本可在后退控制棒处于任何位置时保存模型。当打开文档时，可使用后退命令并将控制棒从保存位置进行拖动。

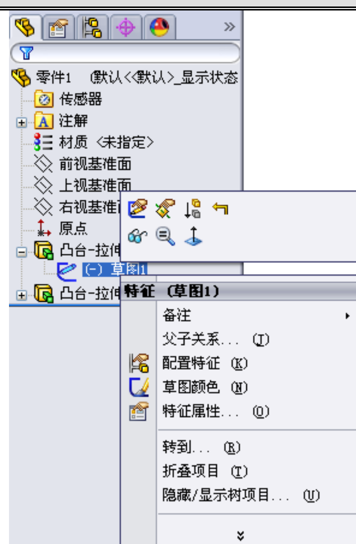



图 1-10　折叠所用项目

5. 属性管理器标题栏

属性管理器标题栏一般会在初始化一使用属性管理器为其定义的命令时自动出现。编辑一草图并选择一草图特征进行编辑，所选草图特征的属性管理器将自动出现，如图 1-11 所示。

激活属性管理器时，弹出的 FeatureManager 设计树会自动出现。欲扩展弹出的 Feature Manager 设计树，可以在弹出的 FeatureManager 设计树中单击文件名称旁边的+标签。弹出 FeatureManager 设计树是透明的，因此不影响对其下的模型修改。

6. ConfigurationManager 配置栏

SolidWorks 窗口左边的 ConfigurationManager 标签 是用来生成、选择和查看一个文件中零件和装配体多个配置的工具。

ConfigurationManager 还可以分割并显示两个 ConfigurationManager 实例，或将 Confi gurationManager 同 FeatureManager 设计树、属性管理器或使用窗格的第三方应用程序相组合。

在 ConfigurationManager 配置栏中，用鼠标右键单击相关的装配体，在弹出的快捷菜单中选择“添加配置”，在打开的“添加配置”属性管理器中进行配置属性更改，如图 1-12

所示。配置属性的内容包括配置名称、说明、关于配置的附加说明信息，并可以指定装配体或零件在材料明细表中名称等。

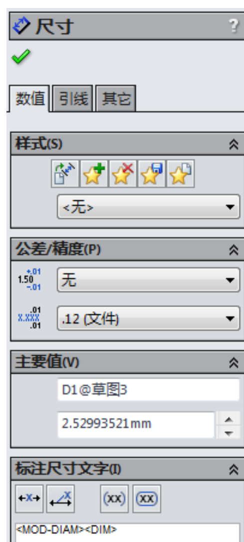



图 1-11　属性管理器

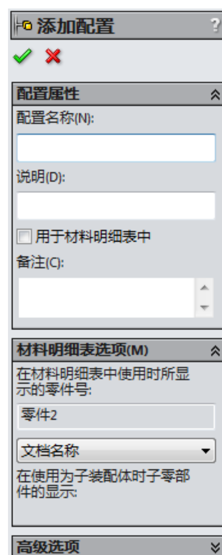



图 1-12　“添加配置”属性管理器

### 1.1.2　SolidWorks的文件操作

1. 打开文件

SolidWorks 软件可分为零件、装配体以及工程图 3 个模块，针对不同的功能模块，其文件类型各不相同。编辑零件文件在存盘时，系统默认的扩展名为列表中.sldprt；装配体存盘系统默认的扩展名为.sldasm。

单击“新建 SolidWorks 文件”对话框中的“零件”，可以打开一张空白的零件图文件，或者单击“标准”工具栏中的“打开”按钮，打开已经存在的文件并对其进行编辑操作，如图 1-13 所示。

在“打开”对话框里，系统会默认前一次读取的文件格式，如果想要打开不同格式的文件时，请打开“文件类型”下拉列表，然后选取适当的文件类型即可。

SolidWorks 软件可以读取的文件格式以及允许的数据转换方式归类如下：

（1）SolidWorks 零件文件，扩展名为.prt 或.sldprt。

（2）SolidWorks 组合件文件，扩展名为.asm 或 sldasm。

（3）SolidWorks 工程图文件，扩展名为.drw 或.slddrw。

（4）DXF 文件，AutoCAD 格式，包括 DXF 3D 文件，扩展名为.dxf。在工程图文件中，AutoCAD 格式可以输入几何体到工程图或工程图模板中。

（5）DWG 文件，AutoCAD 格式，扩展名为.dwg。可在 SolidWorks 工程图中以原本格式

输入整个 DWG 图样，或允许原有 DWG 实体在 SolidWorks 工程图文件内直接显示。

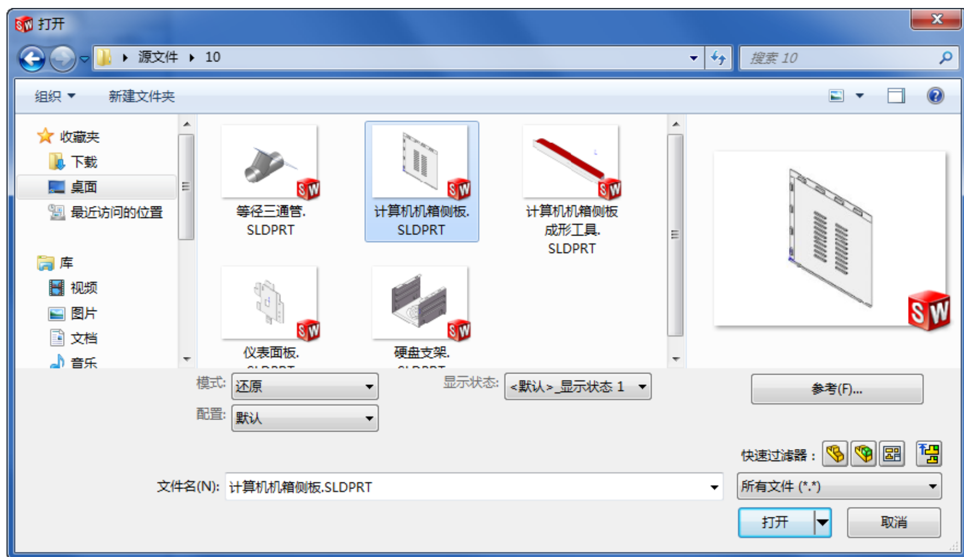


图 1-13 “打开”对话框

注意

SolidWorks 可以从 AutoCAD R2006 生成的 DXF/DWG 文件中输入 3D 面，也可以输出样条曲线和椭圆。多图样工程图增加了新的输出选项功能。

（6）Adobe Illustrator 文件，扩展名为. ai。此格式可以输入到零件文件，但不能输入到装配体草图。

（7）LibFeatPart 文件，扩展名为.lfp 或.sldlfp。

（8）IGES 文件，护展名为.igs。可以输入 IGES 文件中的 3D 曲线作为 SolidWorks 3D 草图实体。当输入的曲面数据不平滑时，SolidWorks 还将尝试修复曲面。

（9）Step AP203/214 文件，扩展名为.step 及.stp。SolidWorks 支持 STEP AP214 文件的实体、面及曲线颜色转换。STEP AP203 标准不具有任何颜色实现方法。

（10）ACIS 文件，扩展名为.sat。

（11）VDAFS 文件，扩展名为.vda。VDAFS 是曲面几何交换的中间文件格式，VDAFS 零件文件可转换为 SolidWorks 零件文件。

（12）VRML 文件，扩展名为.wrl。VRML 文件可在因特网上显示 3D 图像。当输入到 SolidWorks 为零件文件时，一般选择将 VRML 文件输入为图形数据、实体或曲面。对复杂的模型 SolidWorks 不会缝合成一个可用的实体，而仅供查看使用。

（13）Parasolid 文件，扩展名为.x_t、.x_b、.xmt_txt 或 .xmt_bin。

（14）Pro/ENGINEER 文件，扩展名为.prt、.xpr 或.asm、.xas。SolidWorks 支持

Pro/ENGINEER 17 到 2001 的版本以及 Wildfire 版本 1 和 2。转换时 Pro/ENGINEER 零件的属性、特征、草图和尺寸将被输入。如果文件中的所有特征不被支持，建议选择将文件输入为实体或曲面模型。

（15）Unigraphics II 文件，扩展名为. Prt。SolidWorks 支持 Unigraphics II 10 及以上版本输入零件和装配体。转换时并非 Unigraphics II 零件的所有特征信息都被提取，仅提取 Parasolid 信息。

下面对对话框的各选项的含义进行补充说明：

1）“缩略图”选项：在对话框中显示 SolidWorks 零件、装配体或工程图文件的预览但不打开，该功能便于用户查找零件。

2）“快速查看”选项：打开的零件文件为只读模式，其中有一些老版本的 SolidWorks 不支持此项功能。如果在零件或装配体文件中，可以通过右键单击图形区域并选择编辑来改为编辑模式。

3）“轻化”选项：打开带轻化零件的装配体或工程图文件。

4）“参考”按钮：单击该按钮可以显示被当前所选装配体或工程图所参考的文件清单，在该文件清单中用户可以编辑所列文件的位置。

在[打开(O)]按钮旁边有一个[▾]（下拉）按钮，其下包括“以只读打开”和“添加到收藏”两种文件打开方式。以“以只读打开”方式打开的文件，同时允许另一用户对文件有写入访问权，用户本身不能保存或更改文件；“添加到收藏”方式打开文件将生成一个用户常用文件夹中所选文件的快捷方式。

2．保存文件

单击标准工具栏中的“保存”按钮，或者执行“文件”→“保存”菜单命令，在弹出的对话框中输入要保存的文件名以及设置文件保存的路径，便可以将当前文件保存；也可选择“另存为”选项，弹出如图 1-14 所示的对话框，在“另存为”选项中更改将要保存的文件路径后，单击“保存”按钮即可将创建好的文件保存在指定的文件夹中。

该对话框中各选项的补充说明如下：

（1）“保存类型”选项：在下拉列表中选择一种文件的保存格式，包括以另一文件格式保存。

（2）“Description”说明选项：在该选项后面的文本框中可以输入对文件提供模型的说明。

（3）“另存备份档”选项：将文件保存为新的文件名，而不替换激活的文件。

（4）“参考”按钮：显示一被当前所选装配体或工程图所参考的文件清单，用户可以编辑所列文件的位置。

（5）下箭头[▾]（位于保存按钮旁边）：访问“添加到收藏”，在最常用的文件夹中生成到所选文件的快捷方式。

在对话框中单击“保存”按钮，系统会先将目前最新的图文资料存入磁盘，单击“取消”

按钮，系统会返回 SolidWorks 工作窗口，可以继续编辑几何图形。

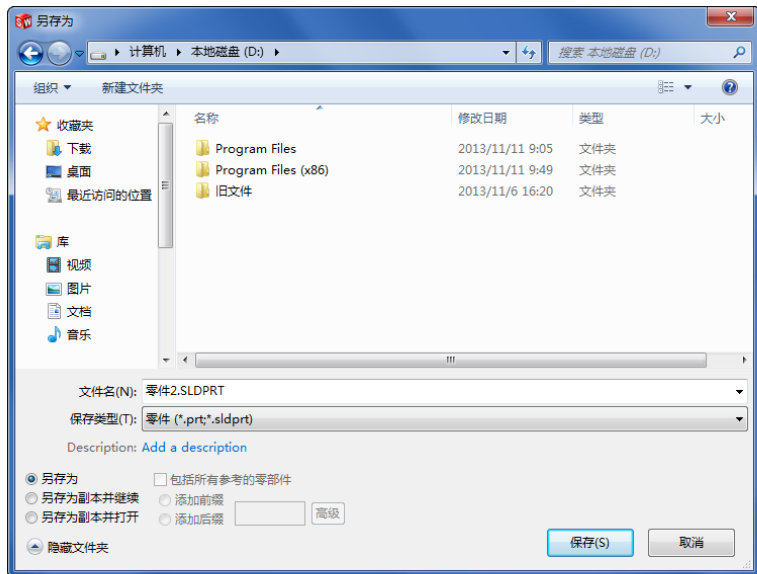



图 1-14　“另存为”对话框

### 1.1.3　常用的工具命令

1. 标准工具

SolidWorks 软件提供的“标准”工具栏如图 1-15 所示，它包括的工具按钮含义如下：




图 1-15　“标准”工具栏

（新建）按钮：单击可打开“新建 SolidWorks 文件”对话框，从而建立一个空白图文件。

（打开）按钮：单击可在“打开”对话框中打开磁盘驱动器中已有的图文件。

（保存）按钮：单击可将目前编辑中的工作视图，按原先读取的文件名称存盘，如果工作视图是新建的文件，则系统会自动启动另存新文件功能。

（从零件/装配体制作工程图）按钮：单击可利用当前编辑的零件或者装配体制作生成工程图。

（从零件/装配体制作装配体）按钮：单击可利用当前的零件/装配体制作生成新的装配体。

（打印）按钮：单击可将指定范围内的图文资料，送往打印机或绘图机，执行打印出图功能或打印到文件功能。

（撤销）按钮：单击可以撤销本次或者上次的操作，返回未执行该项命令前的状态，

可重复返回多次。

（重做）按钮：单击可以将上次撤销的操作重做。

（选择）按钮：单击可进入选取像素对象的模式。对于 SolidWorks 工程软件来说，“选择”工具是整个软件中应用最为广泛的，利用该工具可以达到如下目的：

（1）选取草图中的实体。

（2）拖动草图实体或断电以便于改变草图形状。

（3）选择模型的边线或面。

（4）拖动选框以选取多个草图实体。

（5）选择尺寸并拖动到新的位置。

（6）双击要修改的尺寸。

可以利用（选择）工具选择多个项目，其方法是按住 Ctrl 键单击要选择的项目。

利用框选择可以根据当前的文件类型，在要选择的项目周围拖动出一个矩形边界，所有完全位于矩形边界内的项目均被选中。

（切换选择过滤器工具栏）按钮：单击可以显示如图 1-16 所示的“选择过滤器”工具栏。通过在该工具栏上选择合适的过滤器类型：面、边线和顶点、参考集合体、草图实体或尺寸和注解，就可以将指定类别的项目在光标经过时标识出来，从而可以很容易地选择这些项目。




图 1-16 “选择过滤器”工具栏

（编辑材料）按钮：单击可以将材料及其物理属性应用到零件。选取后的对话框如图 1-17 所示。

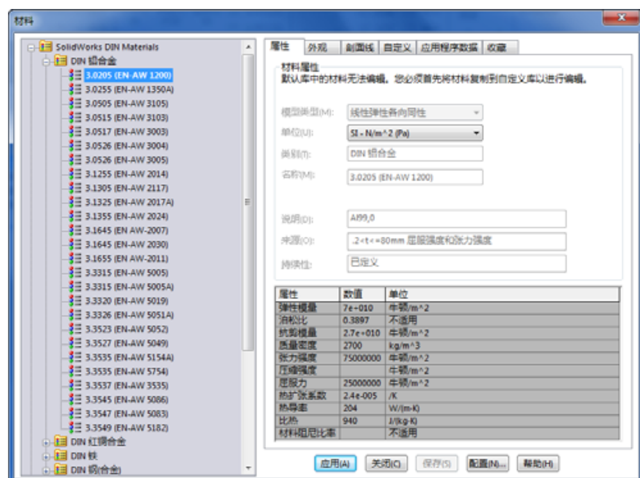



图 1-17 “材料”对话框

（重新建模）按钮：单击可以使系统依照图文数据库里最新的图文资料，更新屏幕上显示的模型图形。

（编辑外观）按钮：单击会弹出如图 1-18 所示的“外观”属性管理器，设置好其中的属性选项后，可以将该外观环境快速地应用到面、特征、零部件以及装配体上。

可选择相应属性来分析、测量和检查零部件。

2. 装配体工具

SolidWorks 软件提供的“装配体”如图 1-19 所示，装配体工具栏用于控制零部件的管理、移动及配合。

（插入零部件）按钮：单击可用来插入零部件、现有零件/装配体。

（切换显示状态）按钮：单击可用来切换装配体零部件的显示状态。暂时关闭零部件的显示或者更改显示的透明度可以更容易地处理被遮蔽的零部件。

（零部件压缩状态）按钮：单击可以指定合适的零部件压缩状态。装配体零部件共有三种压缩状态：还原、压缩、轻化。

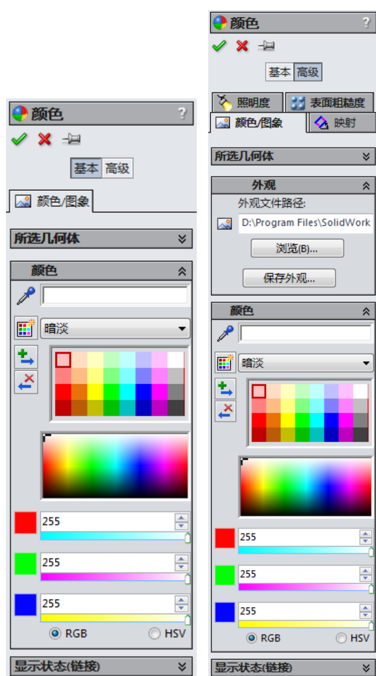



图 1-18 “颜色”属性管理器

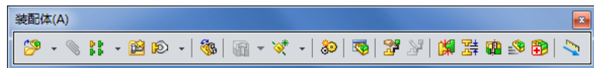



图 1-19 “装配体”工具栏

（编辑零部件）按钮：单击可不必退出装配体就能修改零部件。当在关联装配体中编辑零件时，零件变成蓝色，其余装配体变成灰色。

（无外部参考）按钮：当生成新零部件时不会生成在位配合。

（配合）按钮：单击可指定装配体中任两个或多个零件的配合。所有配合类型会始终显示在属性管理器中，但只有适用于当前选择的配合才可供使用。

（移动零部件）按钮：单击可拖动零部件在设定的自由度内移动。

（旋转零部件）按钮：单击该按钮后用右键单击零部件，按住鼠标右键后拖动零部件。零部件在其自由度内旋转。

（智能扣件）按钮：单击该按钮，智能扣件将自动给装配体添加扣件（螺栓和螺钉）。扣件库来自 SolidWorks Toolbox，此库有大量的 ANSI Inch、Metric 及其他标准硬件。

（爆炸视图）按钮：单击可以生成和编辑装配体的爆炸视图。再根据要求设定爆炸方向及爆炸距离等。

（爆炸直线草图）按钮：单击可在装配体中添加到爆炸视图的 3D 草图，或在爆炸直线草图中添加爆炸直线以表示装配体零部件之间的关系。

（干涉检查）按钮：单击该按钮，可以检查装配体中是否有干涉的情况。

由于“装配体工具栏”涉及很多相关内容，其常用操作的详细内容见后面章节中相关说明。

3. 尺寸 / 几何关系工具

SolidWorks 软件提供的“尺寸 / 几何关系”工具栏如图 1-20 所示，用于提供标注尺寸和添加及删除几何关系的工具。

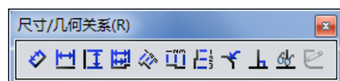



图 1-20 “尺寸 / 几何关系”工具栏

（智能尺寸）按钮：单击可以给草图实体和其他对象或是几何图形标注尺寸。

（水平尺寸）按钮：单击可在两个实体之间指定水平尺寸，水平方向以当前草图的方向来定义。

（竖直尺寸）按钮：单击可在两点之间生成竖直尺寸，竖直方向由当前草图的方向定义。

（基准尺寸）按钮：属于参考尺寸，不能更改其数值或者使用其数值来驱动模型。

（尺寸链）按钮：为一组在工程图中或草图中从零坐标测量的尺寸，不能更改其数值或者使用其数值来驱动模型。

（水平尺寸链）按钮：在激活的工程图或草图上，单击该按钮，可以生成水平尺寸链。标注尺寸工具会保持为尺寸链模式，直到更改选择另一模式或工具。

（竖直尺寸链）按钮：单击可以在工程图或草图中生成竖直尺寸链。

（倒角尺寸）按钮：单击可以在工程图中给倒角标注尺寸。倒角尺寸具有与自身相关的引线显示、文字显示及 X 显示的选项。

（自动几何关系）按钮：单击可以将尺寸自动插入到草图中，并自动将尺寸给到模型实体。

（添加几何关系）按钮：单击该按钮，系统会打开“加入几何关系”属性管理器，供用户对工作图文件里的 2D 草图图形附加新的几何限制条件。

（显示/删除几何关系）按钮：单击该按钮，系统会打开“显示/删除几何关系”PropertyManager，列出可供用户删除 2D 草图图形已有的几何限制条件。

有关“尺寸/几何关系”工具栏各个工具按钮的具体操作，详见后面章节中的相关说明。

4. 工程图工具

SolidWorks 软件提供的“工程图”工具栏如图 1-21 所示。它包括的部分工具按钮的含义如下：

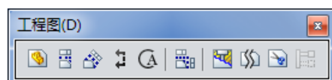



图 1-21　“工程图”工具栏

（模型视图）按钮：单击可将一模型视图插入到工程图文件中。

（投影视图）按钮：单击可在任何正交视图插入投影的视图。如要选择投影的方向，将光标移动到所选视图的相应一侧。

（辅助视图）按钮：单击可生成投影视图，它可以垂直于现有视图中的参考边线来展开视图。

（剖面视图）按钮：单击可以用一条剖切线分割父视图，在工程图中生成一个剖面视图。

（局部视图）按钮：单击可用来显示一个视图的某个部分（通常以放大比例显示）。

（标准三视图）按钮：单击可以为所显示的零件或装配体生成 3 个相关的默认正交视图。

（断开的剖视图）按钮：单击可绘制一轮廓在工程视图上断开的剖视图。

（断裂视图）按钮：单击可将工程图视图用较大比例显示在较小的工程图上。

（裁剪视图）按钮：单击可直接裁剪剖面视图。

（交替位置视图）按钮：通过幻影线显示，将一个工程视图精确叠加于另一个工程视图之上。

对于“工程图”工具栏，只有具备一定机械工程制图的基础，才能在出图时作出清晰明了的工程图。

5. 特征工具

SolidWorks 软件提供的“特征”工具栏如图 1-22 所示，它包括的部分工具按钮的含义如下：




图 1-22　“特征”工具栏

（拉伸凸台/基体）按钮：单击可将选取的草图轮廓图形依直线路径成长为 3D 实体模型。

（拉伸切除）按钮：单击将工作图文件里原先的 3D 模型，扣除草图轮廓图形绕着指定的旋转中心轴成长形成的 3D 模型，保留残余的 3D 模型区域。

（旋转凸台/基体）按钮：单击可将选取的草图轮廓图形，绕着指定的旋转中心轴，成长为 3D 模型。

（旋转切除）按钮：单击可通过绕轴心旋转绘制的轮廓来切除实体模型。

（扫描）按钮：单击可以沿开环或闭合路径通过扫描闭合轮廓生成实体模型。

（放样凸台/基体）按钮：单击可以在两个或多个轮廓之间添加材质生成实体特征。

（圆角）按钮：单击可对选取的 3D 模型图形的棱边加入一个斜角连缀平面。

（倒角）按钮：单击可以延边线、一串切边或顶点生成一倾斜的边线。

（筋）按钮：单击可对工作图文件里的 3D 模型，按照指定的断面图形加入一个筋特征。

（抽壳）按钮：单击该工具按钮可对工作图文件里的 3D 实体模型加入平均厚度薄壳特征。

（拔模斜度）按钮：单击可对工作图文件里的 3D 模型的某个曲面或是平面加入脱模倾斜面。

（导向孔向导）按钮：单击可以利用预先定义的剖面插入孔。

（线性阵列）按钮：单击可以对一个或两个线性方向阵列特征、面以及实体等。

（圆周阵列）按钮：单击可以绕轴心阵列特征、面以及实体等。

（镜像）按钮：单击可以绕面或者基准面镜像特征、面以及实体等。

（参考几何体）按钮：单击可以弹出图 1-23 所示的“参考几何体”组，再根据需要选择不同的基准，在设定的基准上插入草图来编辑或更改零件图。

（曲线）按钮：单击可以弹出图 1-24 所示的“曲线”组。

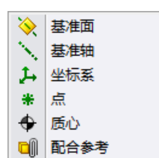



图 1-23　“参考几何体”组

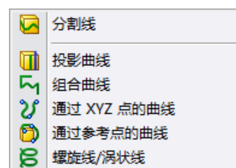



图 1-24　“曲线”组

6．草图工具

SolidWorks 软件提供的“草图”工具栏如图 1-25 所示，它包括的部分工具按钮的含义如下：

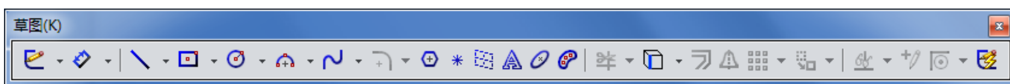



图 1-25　“草图”工具栏

（草图绘制）按钮：在任何默认基准面或自己设定的基准上，单击该工具按钮可以在

特定的面上生成草图。

（3D 草图绘制）按钮：单击可以在工作基准面上或在 3D 空间的任意点生成 3D 草图实体。

（直线）按钮：单击并依序指定线段图形的起点以及终点位置，可在工作图文件里生成一条绘制的直线。

（边角矩形）按钮：单击并依序指定矩形图形的两个对角点位置，可在工作图文件里生成一个矩形。

（圆）按钮：单击并用左键指定圆心位置后，拖动光标可在工作图文件里生成一个圆。

（圆心/起/终点画弧）按钮：单击并依序指定圆心点、半径、起点以及终点位置，可在工作图文件里生成一个圆弧。

（切线弧）按钮：单击并依序指定起点以及终点位置，可在工作图文件里生成一个在起点处与某个既有的直线或圆弧像素相切的圆弧。

（三点定弧）按钮：单击并依序指定起点、终点以及弧上一点位置，可在工作图文件里生成一个圆弧。

（绘制圆角）按钮：先在工作图文件里单击两个不平行的线性草图图形，再单击该工具按钮，系统会打开“绘制圆角”属性管理器，供用户对工作窗口里被选取的 2D 像素进行圆角的操作。

（中心线）按钮：单击并依序指定中心线的起点以及终点位置，可在工作图文件里生成一条中心线。

（样条曲线）按钮：单击并依序指定曲线图形的每个“经过点”位置，可在工作图文件里生成一条不规则曲线。

（点）按钮：将光标移动到屏幕绘图区中所需要的位置，单击鼠标左键可在工作图文件里生成一个星点。

（基准面）按钮：单击可插入基准面到 3D 草图。

（镜像实体）按钮：单击可将工作窗口里被选取的 2D 像素，对称于某个中心线草图图形，进行镜像操作。

（转换实体）按钮：单击可以将模型中的所选边线或草图实体转换为草图实体。

（等距实体）按钮：单击可以在草图实体中添加一定距离的等距面、边线、曲线或草图实体。

（剪裁实体）按钮：单击可以剪裁一直线、圆弧、椭圆、圆、样条曲线或中心线，直到它与另一直线、圆弧、圆、椭圆、样条曲线或中心线的相交处。如果草图线段没有和其他草图线段相交，则整条草图线段都将被删除。

（构造几何线）按钮：单击可将草图上或工程图中的草图实体转换为构造几何线。构造几何线仅用来协助生成最终会被包含在零件中的草图实体及几何体。当草图被用来生成特征时，构造几何线被忽略。构造几何线使用与中心线相同的线型。

（移动实体）按钮：单击可移动一个或多个草图实体。

（旋转实体）图标：单击可旋转一个或多个草图实体。

（复制实体）图标：单击可复制一个或多个草图实体。

有关“草图”工具栏各个工具按钮的具体操作，详见后面章节中的相关说明。

7. 视图工具栏

SolidWorks 软件提供的“视图”工具栏如图 1-26 所示，它包括的工具按钮的含义如下：




图 1-26 “视图”工具栏

（上一视图）按钮：单击可以显示上一视图。

（整屏显示全图）按钮：单击可将目前工作窗口中的 3D 模型图形以及相关的图文资料，以可能的最大显示比例，全部纳入绘图区的图形显示区域之内。

（局部放大）按钮：单击该工具按钮后，按住鼠标左键不放可将指定的矩形范围内的图文资料，放大后显示在整个绘图范围内。

（放大或缩小）按钮：单击该工具按钮后，将光标移到绘图区里的任意位置，按住鼠标左键不放拖动光标，即可动态地放大或缩小工作窗口里图文资料的显示比例。

（放大所选范围）按钮：单击可将在工作图文件里选取的几何图形或是特征对象，以可能的最大显示比例，全部纳入绘图区的图形显示区域之内。

（旋转视图）按钮：将光标移到绘图区里的任意位置，按住鼠标左键不放并拖动，即可转动工作图文件里的 3D 模型图形。

（平移）按钮：将光标移到绘图区里的任意位置，按住鼠标左键不放并拖动，可移动工作图文件图文资料显示的位置。

（视图定向）按钮：该按钮下集合了多种视图的显示方式，单击该工具按钮后，会弹出如图 1-27 所示的下拉列表，列表中各工具的含义一目了然，这里不再赘述。

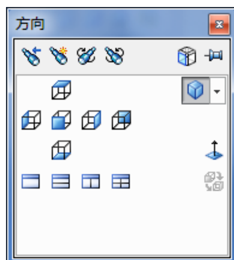



图 1-27 下拉列表

（线架图）按钮：单击可使 SolidWorks 软件以线架构模式，显示工作图文件里的 3D 模型图形。在这种模式下 3D 模型图形可见棱边及不可见的棱边线条都以实线显示。

（隐藏线可见）按钮：单击该工具按钮，SolidWorks 软件以不同的颜色分别显示工作图文件里 3D 模型的可见棱边以及隐藏线图形，而隐藏线图形，则呈现为深灰色线条。不特别指定时，SolidWorks 软件默认会使用黑色实线显示 3D 模型的可见棱边线条。

（消除隐藏线）按钮：单击该工具按钮，SolidWorks 软件暂时不显示工作图文件里 3D 模型图形的隐藏线。

（带边线上色）按钮：单击该工具按钮，SolidWorks 软件以带边线上色模式，显示工作图文件里的 3D 模型图形。

（上色）按钮：单击该工具按钮，SolidWorks 以上色模式，显示工作图文件里的 3D 模型图形。

（上色模式中的阴影）按钮：单击该工具按钮，SolidWorks 以上色模式显示工作图文件里的 3D 模型图形，同时显示模型中的阴影。

（剖面视图）按钮：先在工作图文件里单击某个参考平面，再单击该工具按钮，即可对工作图文件里的 3D 模型图表产生一个瞬时性质的剖面视图。

## 1.2 SolidWorks 工作环境设置

要熟练使用一套软件，必须先认识软件的工作环境，然后设置适合的使用环境，这样可以使设计更加便捷。SolidWorks 软件同其他软件一样，可以根据需要显示或者隐藏工具栏，以及添加或者删除工具栏中的命令按钮，还可以根据需要设置零件、装配体和工程图的工作界面。

### 1.2.1 设置工具栏

SolidWorks 系统默认的工具栏是比较常用的。SolidWorks 有很多工具栏，由于绘图区域限制，不能显示所有的工具栏。在建模过程中用户可以根据需要显示或者隐藏部分工具栏，设置方法有两种：

1. 利用菜单命令设置工具栏

（1）执行命令。执行“工具”→“自定义”菜单命令，或者在工具栏区域单击鼠标右键，在快捷菜单中选择“自定义”选项，此时系统弹出图 1-28 所示的“自定义”对话框。

（2）设置工具栏。选择对话框中的“工具栏”标签，此时会出现系统所有的工具栏，勾选需要的工具栏。

（3）确认设置。单击对话框中的“确定”按钮，操作界面上会显示选择的工具栏。

如果要隐藏已经显示的工具栏，单击已经勾选的工具栏取消勾选，然后单击“确定”按钮，此时操作界面上会隐藏取消勾选的工具栏。

2. 利用鼠标右键设置工具栏

（1）执行命令。在操作界面的工具栏中单击鼠标右键，系统会出现设置工具栏的快捷菜单，如图 1-29 所示。

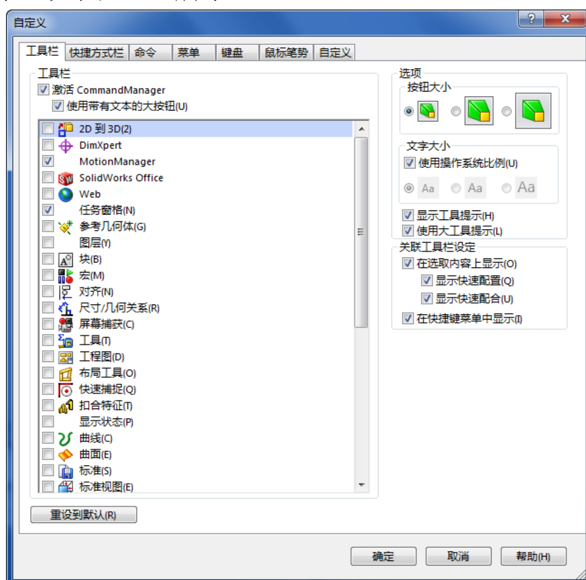



图 1-28 “自定义”对话框

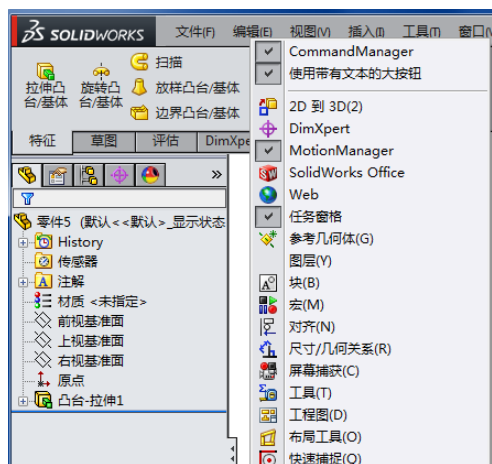



图 1-29 “工具栏”快捷菜单

（2）设置工具栏。单击需要的工具栏，前面复选框的颜色会加深，操作界面上会显示选择的工具栏。

如果单击已经显示的工具栏，前面复选框的颜色会变浅，操作界面上会隐藏选择的工具栏。

另外，隐藏工具栏还有一个简便的方法，即用鼠标将界面中不需要的工具拖到绘图区域中，此时工具栏上会出现标题栏。图 1-30 所示是拖到绘图区域中的“注解”工具栏，单击工具栏右上角“关闭”图标按钮 ，操作界面中会隐藏该工具栏。

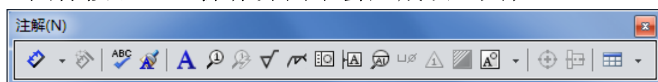



图 1-30 “注解”工具栏


注意

当选择显示或者隐藏的工具栏时，对工具栏的设置会应用到当前激活的 SolidWorks 文件类型中。

### 1.2.2 设置工具栏命令按钮

系统默认工具栏中的命令按钮，可以根据需要添加或者删除设置工具栏命令按钮的操作

步骤如下：

（1）执行命令。执行“工具”→“自定义”菜单命令，或者在工具栏区域单击鼠标右键，在快捷菜单中选择“自定义”选项，此时系统弹出“自定义”对话框。

（2）设置命令按钮。单击选择对话框中的“命令”标签，此时会出现图 1-31 所示的“命令”标签的类别和按钮选项。

（3）在“类别”选项选择命令所在的工具栏，此时会在“按钮”选项出现该工具栏中所有的命令按钮。

（4）在“按钮”选项中，用鼠标左键单击选择要增加的命令按钮，按住左键拖动该按钮到要放置的工具栏上，然后松开鼠标左键。

（5）确认添加的命令按钮。单击对话框中的“确定”按钮，工具栏上会显示添加的命令按钮。

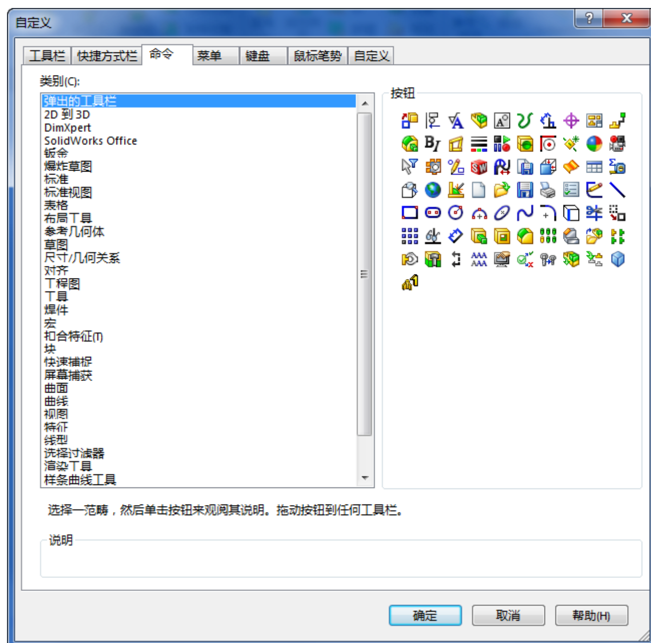
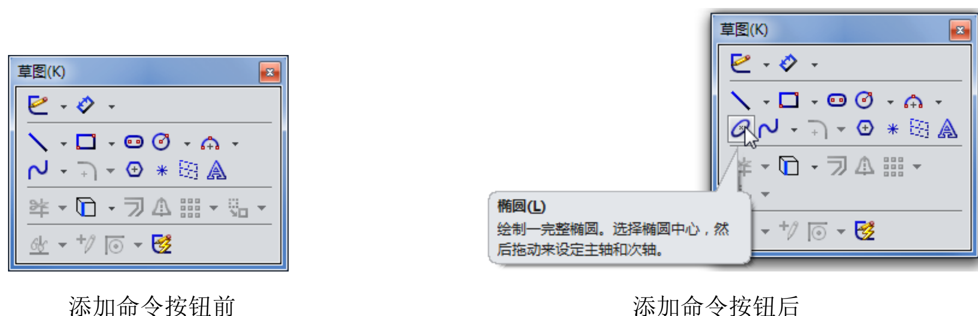



图 1-31　“自定义”对话框

如果要删除无用的命令按钮，只要打开“自定义”对话框的“命令”选项，然后在要删除的按钮上用鼠标左键拖动到绘图区，就可以删除该工具栏中的命令按钮。

例如，在“草图”工具栏中添加“椭圆”命令按钮。首先执行“工具”→“自定义”菜单命令，进入“自定义”对话框，然后选择“命令”标签，在左侧“类别”选项一栏选择“草图”工具栏。在“按钮”一栏中用鼠标左键选择“椭圆”按钮，按住鼠标左键将其拖到“草图”工具栏中合适的位置，然后松开左键，该命令按钮就添加到工具栏中。图 1-32 所示为添加前后“草图”工具栏的变化情况。




添加命令按钮前　　　　添加命令按钮后

图 1-32　添加命令按钮图示

注意

对工具栏添加或者删除命令按钮时，对工具栏的设置会应用到当前激活的 SolidWorks 文件类型中。

### 1.2.3　设置快捷键

除了使用菜单栏和工具栏中命令按钮执行命令外，SolidWorks 软件还允许用户通过自行设置快捷键方式来执行命令。步骤如下：

（1）执行命令。执行“工具”→“自定义”菜单命令，或者在工具栏区域单击鼠标右键，在快捷菜单中选择“自定义”选项，此时系统弹出“自定义”对话框。

（2）设置快捷键。选择对话框中的“键盘”标签，会出现图 1-33 所示的“键盘”标签的类别和命令选项。

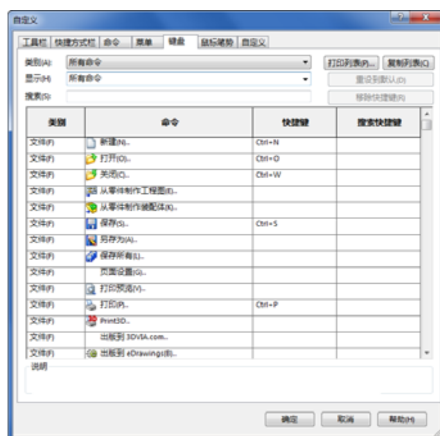


图 1-33　“自定义”对话框

（3）在“类别”选项选择菜单类，然后在“命令”选项选择要设置快捷键的命令。

（4）在“快捷键”一栏中输入要设置的快捷键，输入的快捷键就出现在“当前快捷键”一栏中。

（5）确认设置的快捷键。单击对话框中的“确定”按钮，快捷键设置成功。

### 1.2.4 设置背景

在 SolidWorks 中可以更改操作界面的背景及颜色，设置个性化的用户界面。

设置背景的操作步骤如下：

（1）执行命令。执行“工具”→“选项”菜单命令，此时系统弹出“系统选项”对话框。

（2）设置颜色。在对话框中的“系统选项”一栏中选择“颜色”选项，如图 1-34 所示。

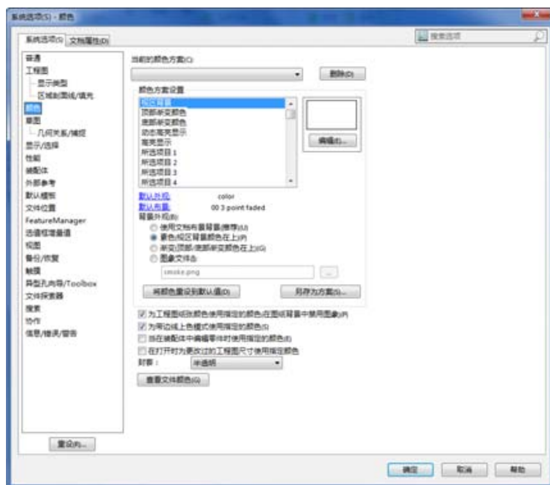


图 1-34 “系统选项”对话框

（3）在右侧“系统颜色”一栏中选择“视区背景”，然后单击“编辑”按钮，此时系统弹出图 1-35 所示的“颜色”对话框，在其中选择设置的颜色，然后单击“确定”按钮。可以使用该方式，设置其他选项的颜色。

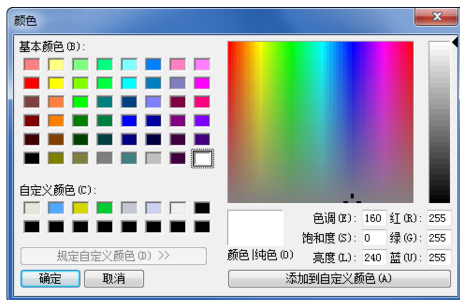



图 1-35 “颜色”对话框

（4）确认背景颜色设置。单击对话框中的“确定”按钮，系统背景颜色设置成功。

在图 1-34 所示的对话框中勾选下面 4 个不同的选项，可以得到不同背景效果，用户可以自行设置，在此不再赘述。图 1-36 所示为一个设置好背景颜色的零件图。

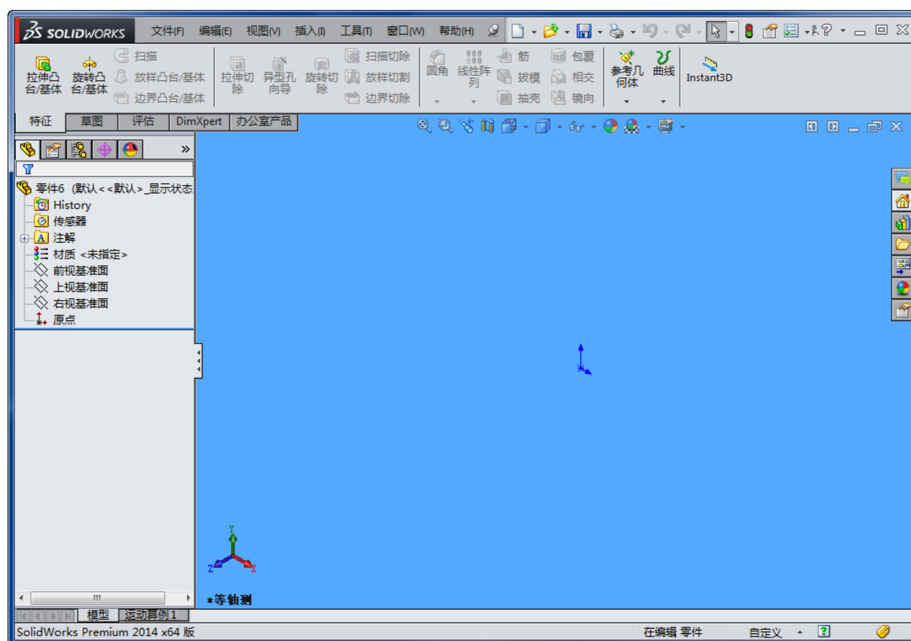
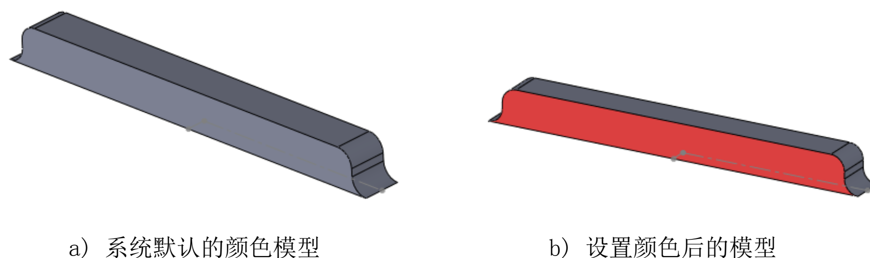



图 1-36 设置背景后的效果图

## 1.2.5 设置颜色

系统默认的绘制模型实体颜色为灰色。在零部件和装配体模型中，为了使图形有层次感和真实感，通常改变实体的颜色。图 1-37a 所示为系统默认颜色的零件模型，图 1-37b 所示为设置颜色后的零件模型。



a）系统默认的颜色模型　　b）设置颜色后的模型

图 1-37 设置实体颜色图示

### 1. 设置实体颜色的操作步骤

（1）执行命令。右键单击“FeatureManager 设计树”中的文件名称，在弹出的快捷菜单中选择“外观”→“外观”选项，如图 1-38 所示。

（2）设置实体颜色。系统弹出图 1-39 所示的“颜色”属性管理器，在“颜色”一栏中选择需要的颜色，然后单击属性管理器中的“确定”按钮✔。此时整个零件以设置的颜色显示，如图 1-37a 所示。

2．设置所选特征颜色的操作步骤

（1）选择修改面。右键单击图 1-40 所示中的面 1，此时系统弹出快捷菜单。

（2）执行命令。在快捷菜单中单击“外观”选项，选取图 1-40 所示的“面< 1>@凸台”，系统弹出“颜色”属性管理器。

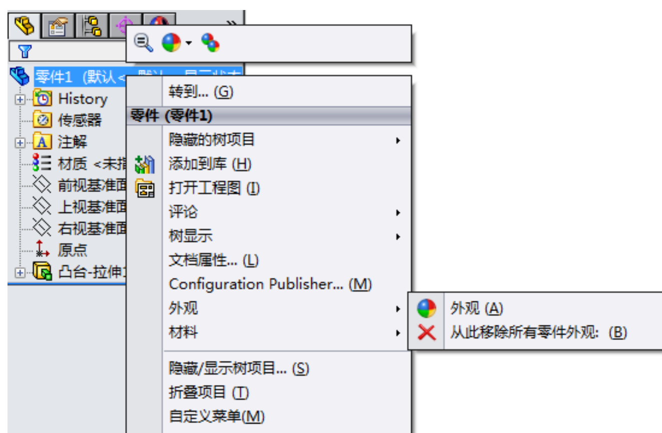



图 1-38　系统快捷菜单

（3）设置属性管理器。在“颜色”一栏中选择需要的颜色，单击属性管理器中的“确定”按钮✔，此时零件如图 1-37b 所示。

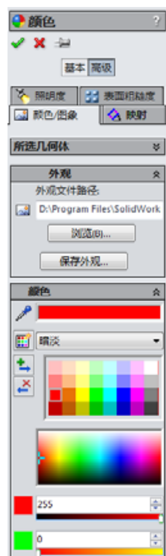



图 1-39　“颜色”属性管理器

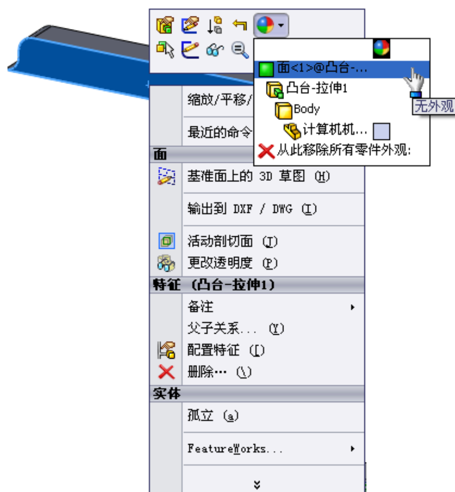



图 1-40　设置颜色快捷菜单



注意

对于单个零件而言，设置实体颜色可以渲染实体更加接近实际情况。对于装配体而言，设置零件颜色可以使装配体具有层次感，方便观测。

## 1.2.6 设置单位

在三维实体建模前需要设置好系统的单位。系统默认的单位为 MMGS（毫米、克、秒），可以使用自定义方式设置其他类型的单位系统以及长度单位等。

下面以修改长度单位的小数位数为例，说明设置单位的操作步骤。

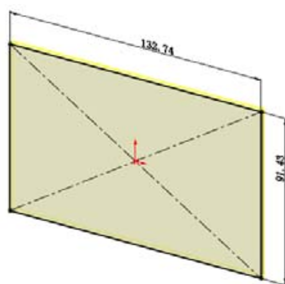
（1）执行命令。执行“工具”→“选项”菜单命令。

（2）设置单位。此时系统弹出“系统选项”对话框，单击对话框中的“文档属性”标签，然后在“文档属性”一栏中选择“单位”选项，如图 1-41 所示。

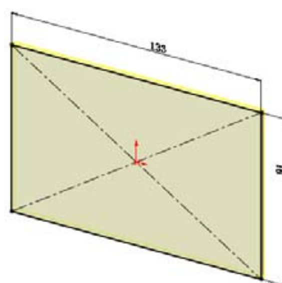
（3）将对话框中“长度单位”一栏中的“小数位数”设置为无，然后单击“确定”按钮。图 1-42 为设置前后的图形。




图 1-41 “文档属性”对话框




设置单位前的图形




设置单位后的图形

图 1-42 设置单位前后图形比较

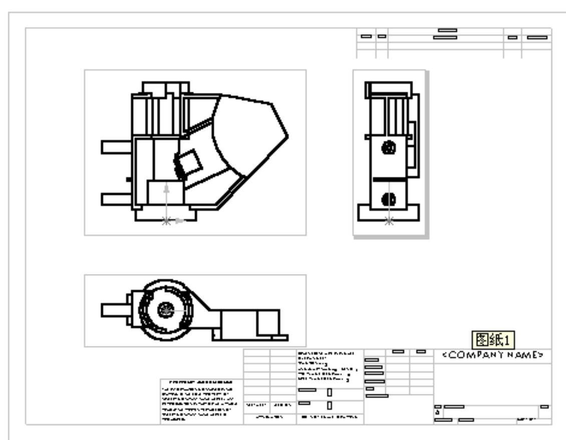
# 1.3 SolidWorks 的设计思想

利用 SolidWorks 2014 不仅可以生成二维工程图而且可以生成三维零件，并可以利用这些三维零件来生成二维工程图及三维装配体，如图 1-43 所示。

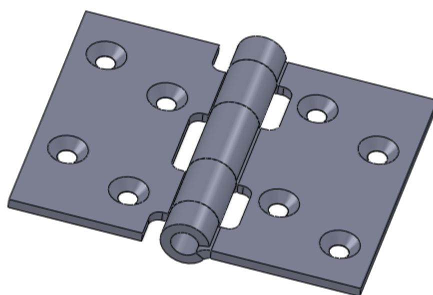
## 1.3.1 三维设计的3个基本概念

1. 实体造型

实体造型就是在计算机中用一些基本元素来构造机械零件的完整几何模型。传统的工程设计方法是设计人员在图样上利用几个不同的投影图来表示一个三维产品的设计模型，图样上还有很多人为的规定、标准、符号和文字描述。对于一个较为复杂的部件，要用若干张图样来描述。尽管这样，图样上还是密布着各种线条、符号和标记等。工艺、生产和管理等部门的人员再去阅读这些图样，理解设计意图，通过不同视图的描述想象出设计模型的每一个细节。由于一个人的能力有限，设计人员不可能保证图样的每个细节都正确。尽管经过层层设计主管检查和审批，图样上的错误总是在所难免。




二维零件工程图



三维装配体

图 1-43 SolidWorks 实例

对于过于复杂的零件，设计人员有时只能采用代用毛坯，边加工边修改设计，经过长时间的工作后才能给出产品的最终设计图样。所以，传统的设计方法严重影响着产品的设计制造周期和产品质量。

利用实体造型软件进行产品设计时，设计人员可以在计算机上直接进行三维设计，在屏幕上能够见到产品的真实三维模型，所以这是工程设计方法的一个突破。在产品设计中的一

个总趋势就是：产品零件的形状和结构越复杂，更改越频繁，采用三维实体软件进行设计的优越性越突出。

当零件在计算机中建立模型后，工程师就可以在计算机上很方便地进行后续环节的设计工作，如部件的模拟装配、总体布置、管路铺设、运动模拟、干涉检查以及数控加工与模拟等。所以它为在计算机集成制造和并行工程思想指导下实现整个生产环节采用统一的产品信息模型奠定了基础。

2．参数化

传统的 CAD 绘图技术都用固定的尺寸值定义几何元素。输入的每一条线都有确定的位置。要想修改图面内容，只有删除原有线条后重画。而新产品的开发设计需要反复修改，对零件形状和尺寸进行综合协调和优化。对于定型产品的设计，需要形成系列，以便针对用户的生产特点提供不同的产品。参数化设计可使产品的设计图随着某些结构尺寸的修改和使用环境的变化而自动修改图形。

参数化设计一般是指设计对象的结构形状比较定型，可以用一组参数来约束尺寸关系。参数的求解较为简单，参数与设计对象的控制尺寸有着显式的对应关系，设计结果的修改受到尺寸的驱动。生产中最常用的系列化标准件就属于这一类型。

3．特征

特征是一个专业术语，它兼有形状和功能两种属性，包括特定几何形状、拓扑关系、典型功能、绘图表示方法、制造技术和公差要求。特征是产品设计与制造者最关注的对象，是产品局部信息的集合。特征模型利用高一层次的具有过程意义的实体（如孔、槽、内腔等）来描述零件。

基于特征的设计是把特征作为产品设计的基本单元，并将机械产品描述成特征的有机集合。

特征设计有突出的优点，在设计阶段就可以把很多后续环节要使用的有关信息放到数据库中。这样便于实现并行工程，使设计绘图、计算分析、工艺性审查到数控加工等后续环节工作都能顺利完成。

### 1.3.2 设计过程

在 SolidWorks 系统中，零件、装配体和工程图都属于对象，它采用了自顶向下的设计方法创建对象，图 1-44 显示了这种设计过程。

图 1-44 中所表示的层次关系充分说明，在 SolidWorks 系统中零件设计是核心，特征设计是关键；草图设计是基础。

草图指的是二维轮廓或横截面。对草图进行基体法兰或放样折弯等操作后即生成特征，如图 1-45 所示。特征是指可以通过组合生成零件的各种形状（如边线法兰、褶边等）及操作（如闭合角、断开边角等），图 1-46 给出了几种特征。

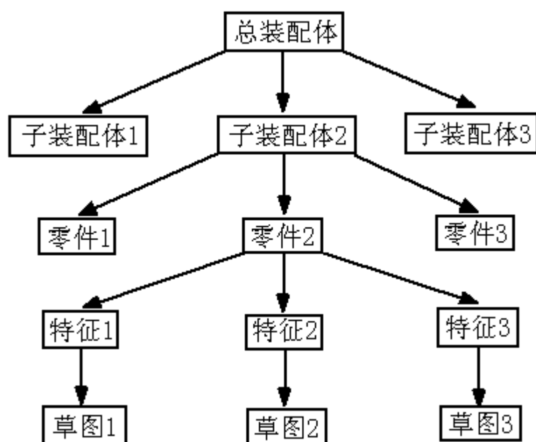



图 1-44　自顶向下的设计方法

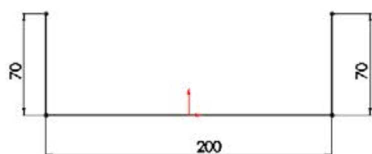



图 1-45　二维草图经拉伸生成特征

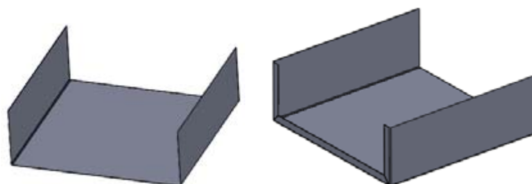
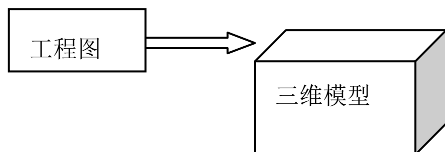


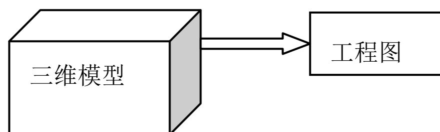
图 1-46　特征

## 1.3.3　设计方法

零件是 SolidWorks 系统中最主要的对象。传统的 CAD 设计方法是由平面（二维）到立体（三维），如图 1-47a 所示。工程师首先设计出图样，工艺人员或加工人员根据图样还原出实际零件。然而在 SolidWorks 系统中却是工程师直接设计出三维实体零件，然后根据需要生成相关的工程图，如图 1-47b 所示。




a）传统的 CAD 设计方法




b）SolidWorks 的设计方法

图 1-47　不同设计方法

SolidWorks 系统零件设计的构造过程类似于真实制造环境下生产过程，如图 1-48 所示。

装配件是若干零件的组合，是 SolidWorks 系统中的对象，通常用来实现一定的设计功能。在 SolidWorks 系统中，用户先设计好所需的零件，然后根据配合关系和约束条件将零件组装在一起，生成装配件。使用配合关系可精确地定位零部件，还可定义零部件相对于其他的零

部件如何移动和旋转。 通过继续添加配合关系，还可以将零部件移到所需的位置。配合会在零部件之间建立几何关系，例如共点、垂直、相切等。每种配合关系对于特定的几何实体组合有效。

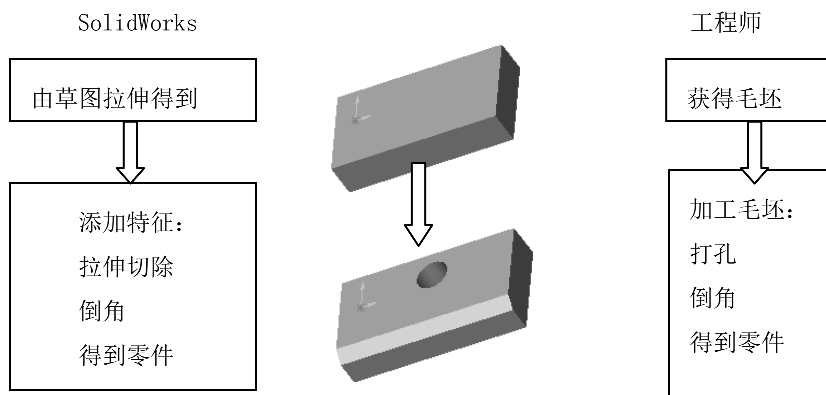



图 1-48 在 SolidWorks 中生成零件

图 1-49 所示是一个简单的装配体，由顶盖和底座两个零件组成。设计、装配过程如下：

（1）设计出两个零件。

（2）新建一个装配体文件。

（3）将两个零件分别拖入到新建的装配体文件中。

（4）使顶盖底面和底座顶面重合，顶盖底一个侧面和底座对应的侧面重合，将顶盖和底座装配在一起，从而完成装配工作。

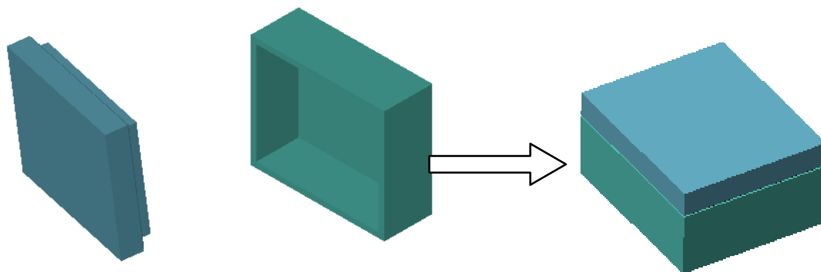
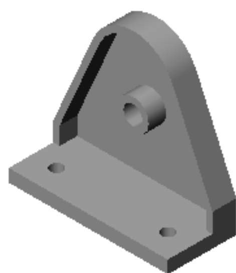
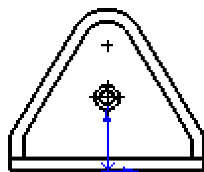
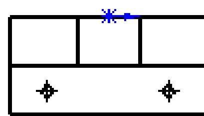


图 1-49 在 SolidWorks 中生成装配体

用户将设计好的零件和装配件按照图样的表达需要，通过 SolidWorks 系统中的命令生成各种视图、剖面图、轴侧图等，然后添加尺寸说明得到最终的工程图。图 1-50 显示了一个零件的多个视图，它们都是由实体零件自动生成的，无需进行二维绘图设计，这也体现了三维设计的优越性。如对零件或装配体进行修改，则对应的工程图文件也会相应地修改。


零件


前视图


顶视图

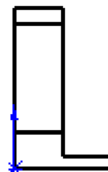

右视图

图 1-50　SolidWorks 中生成的工程图

# 第2章

# 草图绘制

SolidWorks 的大部分特征是由 2D 草图绘制开始的，草图绘制在该软件使用中占重要地位，本章将详细介绍草图的绘制方法和编辑方法。

在 SolidWorks 中草图是基本的组成部分，通过草图才可生成三维造型。所以熟悉草图的操作才能为学习以后各章奠定基础。读者通过本章学习将熟悉草图绘制并在后续的章节中熟练应用。

## 学习要点

- 草图的创建
- 基本图形绘制
- 对草图实体的操作
- 尺寸标注
- 添加几何关系

# 2.1 草图的创建

草图（Sketch）是一个平面轮廓，用于定义特征的截面形状、尺寸和位置。通常 SolidWorks 的模型创建都从绘制二维草图开始，然后生成基体特征并在模型上添加更多的特征。所以，能够熟练地使用草图绘制工具绘制草图是一件非常重要的事。

此外，SolidWorks 也可以生成三维草图。在三维草图中，实体存在于三维空间不与特定草图基准面相关。本章所指的草图均为二维草图有关三维草图的内容将在以后的章节中介绍。SolidWorks 提供了 3 种生成草图的方法：

（1）新建草图。

（2）从已有的草图派生新的草图。

（3）在零件的面上绘制草图。

## 2.1.1 新建一个二维草图

当要生成一个新的零件或装配体时，系统会指定 3 个默认的基准面与特定的视图对应，如图 2-1 所示。

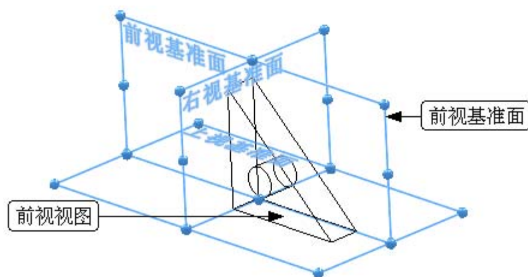



图 2-1 默认基准面与特定视图

默认情况下新的草图在前视基准面上打开，也可以在上视或右视基准面上新建一个草图操作步骤为：

（1）在 FeatureManager 设计树上单击“上视基准面”或“右视基准面”。

（2）单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，或执行“视图”→“修改”→“视图定向”菜单命令，系统打开图 2-2 所示的“方向”对话框，双击“*前视”选项。

（3）单击“草图”工具栏中的“草图绘制”按钮，或执行“插入”→“草图绘制”菜单命令。

（4）进入草图绘制模式如图 2-3 所示。此时草图绘制工具栏中的草图绘制按钮被激活，也出现了图形窗口上的确认角落，同时状态栏中显示“正在编辑草图”。

（5）使用草图绘制工具栏中的草图绘制工具就可以编辑草图了。

（6）如果要退出草图绘制模式，单击确认角落上的“退出草图 ”图标，或者再次单

击“草图绘制”按钮结束草图绘制。

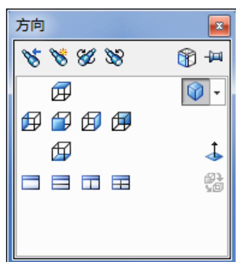



图 2-2　“方向”对话框

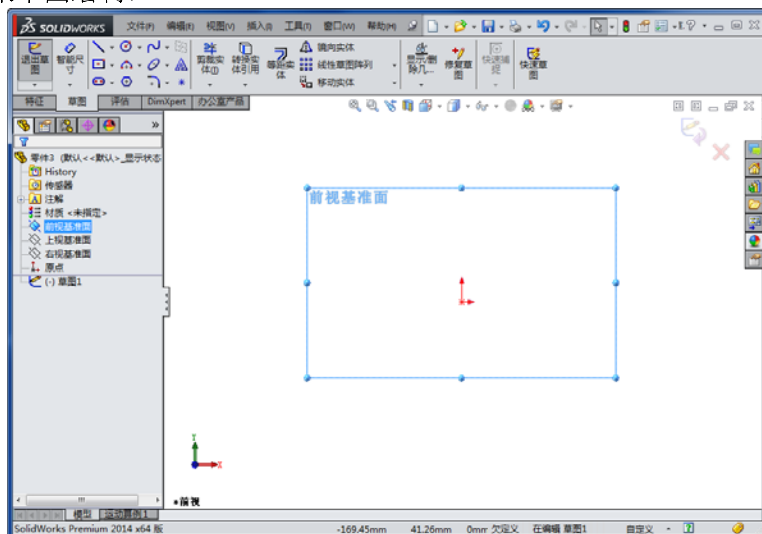



图 2-3　草图绘制模式

（7）如果要放弃对草图的更改，单击删除草图图标，在弹出的图 2-4 所示确认对话框中单击“确定”按钮，放弃对草图的所有更改。

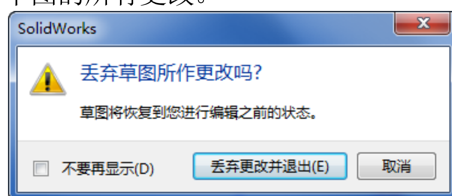



图 2-4　确认丢弃草图

## 2.1.2　在零件的面上绘制草图

如果要在零件上生成新的特征（如凸台），就需要在放置该特征的零件表面上绘制新的草图。

（1）将光标指针移到要在其上绘制草图的模型平面，该面的边线变成点状线，表示此面可供选取；光标指针变成形状，表示正在选择此面。

（2）单击光标指针选取该面，该面的边线变成实线且改变颜色，表示该面已被选中。

（3）单击“草图”工具栏中的“草图绘制”按钮，或执行“插入”→“草图绘制”菜单命令，会出现以下情况：

1）如果在“文档属性”选项卡中的“网格线/捕捉”项目选择了“显示网格线”复选框，则在所选的面上显示网格线，如图 2-5 所示。

2）草图绘制工具栏被激活。

3）窗口底部的状态栏中显示“正在编辑草图”的信息。

（4）如果要在另一个面上绘制草图，退出当前草图，选择新的面并打开一张新的草图。当草图绘制好之后，如果要更改绘制草图的基准面，操作如下：

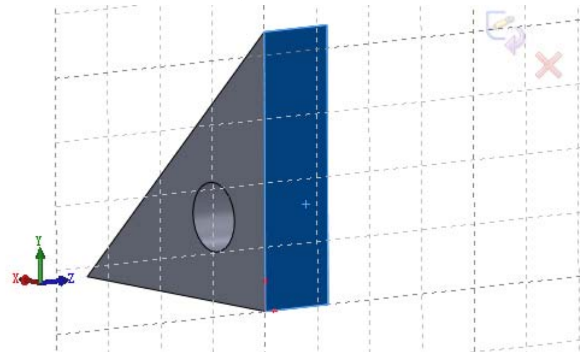


图 2-5　显示网格线

1）在 FeatureManager 设计树上，右击要更改模型平面的草图名称。

2）在弹出的快捷菜单中单击“编辑草图平面”按钮。这时在出现的“草图绘制面”属性管理器中的“草图基准面/面”框中显示基准面的名称，如图 2-6 所示。

3）使用选择工具选择新的基准面。

4）单击“确定”按钮后，更改了绘制草图的基准面，如图 2-7 所示。

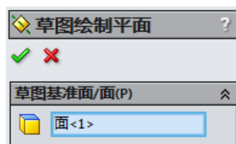



图 2-6　显示基准面名称

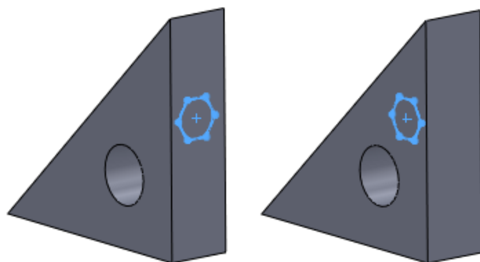


图 2-7　更改绘制草图基准面前后的草图

## 2.1.3　从已有的草图派生新的草图

SolidWorks 还可以从同一零件的现有草图中派生出新的草图，或从同一装配体中的草图中派生出新的草图。从现有草图派生草图时，这两个草图将保持相同的特性。如果对原始草图做了更改，这些更改将被反映到新派生的草图中去。在派生的草图中不能添加或删除几何体，其形状总是与父草图相同，不过可以使用尺寸或几何关系对派生草图进行定位。

如果要从同一零件中的现有草图中派生新的草图，可作如下操作：

（1）在 PropertyManager 设计树中单击希望派生新草图的草图，或者利用“选择”工具选择希望派生新草图的草图。

（2）按住 Ctrl 键并选取将放置新草图的平面，如图 2-8 所示。

（3）执行“插入”→“派生草图”菜单命令。此时草图在所选面的基准面上出现，如图

2-9 所示，状态栏显示“正在编辑草图”。

注意

如果要删除一个用来派生新草图的草图，系统会提示所有派生的草力自动解除派生关系。

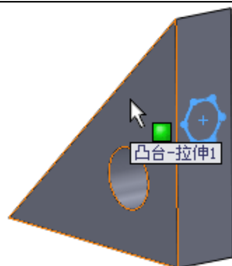



图 2-8 选择面

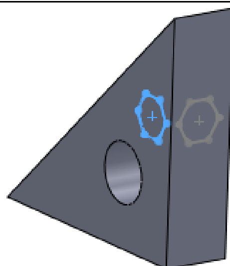


图 2-9 派生草图

（4）通过拖动派生草图和标注尺寸将草图定位在所选的面上。

如果要从同一装配体中的草图派生新的草图，可作如下操作：

（1）右击需要放置派生草图的零件，在弹出的快捷菜单中选择“编辑零件”命令。

（2）选择希望派生新草图的草图。

（3）按住 Ctrl 键并单击将放置新草图的面。草图即在选择面的基准面上出现，并可以对它开始编辑。

（4）通过拖动派生草图和标注尺寸将草图定位在所选的面上。

当派生的草图与其父草图之间解除了链接关系，则在对原来的草图进行更改之后，派生的草图不会再自动更新。如果要解除派生的草图与其父草图之间的链接关系：右击 FeatureManager 设计树中派生草图或零件的名称，然后在弹出的快捷菜单中选择“解除派生”命令即可。

## 2.2 基本图形绘制

在使用 SolidWorks 绘制草图前，有必要先了解一下草图绘制工具栏中各工具的作用。其中选择工具是整个 SolidWorks 软件中用途最广的工具，使用该工具可以达到以下目的：

（1）选取草图实体。

（2）拖动草图实体或端点以改变草图形状。

（3）选择模型的边线或面。

（4）拖动选框以选取多个草图实体。

### 2.2.1 直线的绘制

在所有的图形实体中直线是最基本的图形实体。绘制一条直线可作如下操作：

（1）单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“直线”菜单命令，此时出现“直线”属性管理器，光标指针变为形状。

（2）单击图形区域，标出直线的起始处。

（3）以下列方法之一完成直线：

1）将光标指针拖动到直线的终点然后释放。

2）释放鼠标，将光标指针移动到直线的终点再次单击。

注意

如果单击第一个点并拖动， 则进入单击—拖动模式：

如果说单击第一个点并释放鼠标，则进入单击—单击模式。绘制切线弧时，鼠标拖动的主向会影响绘制圆弧的样式，因此在绘制切线弧时， 鼠标最好沿着产生圆弧的方向拖动。

（4）光标指针变为时表示捕捉到了点，变为-形状时表示绘制水平直线，变为形状时表示绘制竖直直线。

（5）如果要对所绘制的直线进行修改，用以下方法完成对直线的修改。

1）选择一个端点并拖动此端点来延长或缩短直线。

2）选择整个直线拖动到另一个位置来移动直线。

3）选择一个端点并拖动它来改变直线的角度。

（6）如果要修改直线的属性，可以在草图中选择直线，然后在“直线”属性管理器中编辑其属性。

### 2.2.2　圆的绘制

圆也是草图绘制中经常使用的图形实体。创建圆的默认方式是指定圆心和半径，绘制圆，可作如下操作：

（1）单击“草图”工具栏中的“圆”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“圆”菜单命令，光标指针变为形状。

（2）单击图形区域放置圆心，此时出现“圆”属性管理器。

（3）拖动鼠标设定半径，系统会自动显示半径的值，如图 2-10 所示。

（4）如果要对绘制的圆进行修改，鼠标拖动圆的边线来缩小或放大圆，也可以拖动圆的中心来移动圆。

（5）如果要修改圆的属性，可以在草图中选择圆，然后在“圆”属性管理器中编辑其属性。

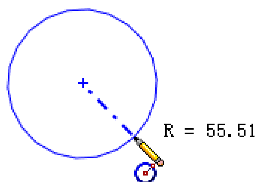



图 2-10　绘制圆

### 2.2.3 圆弧的绘制

圆弧是圆的一部分，SolidWoks 提供了 3 种绘制圆弧的方法：圆心/起点/终点画弧、三点圆弧、切线弧。

首先介绍圆心/起点/终点画弧，即由圆心、圆弧起点、圆弧终点决定圆弧的绘制方法：

（1）单击“草图”工具栏中的“圆心/起/终点画弧”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“圆心/起/终点画弧”菜单命令，此时光标指针变为形状。

（2）选择放置圆弧圆心的位置，出现“圆弧”属性管理器。

（3）按住鼠标并拖动到希望放置圆弧开始点的位置。

（4）释放鼠标。圆周参考线会继续显示。

（5）拖动鼠标设定圆弧的长度和方向。

（6）释放鼠标。

（7）如果要修改绘制好的圆弧，选择圆弧后在“圆弧”属性管理器中编辑其属性即可。

三点圆弧是通过指定 3 个点（起点、终点及中点）来生成圆弧：

（1）单击“草图”工具栏中的“三点圆弧”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“三点圆弧”菜单命令，此时指针变为形状。

（2）单击圆弧的起点位置，出现“圆弧”属性管理器。

（3）拖动鼠标到圆弧结束的位置。

（4）释放鼠标。

（5）拖动鼠标以设置圆弧的半径，必要的话可以反转圆弧的方向。

（6）释放鼠标。

（7）在“圆弧”属性管理器中进行必要的变更，然后单击“确定”按钮即可，结果如图 2-11 所示。

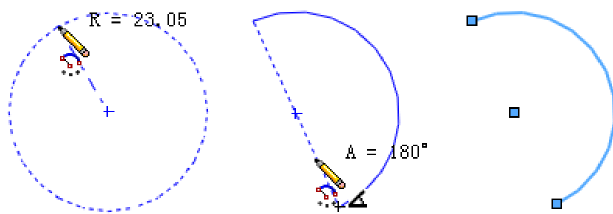



图 2-11　三点圆弧

切线弧是指生成一条与草图实体相切的弧线。可以用“切线弧”工具和自动过渡方法两种方法生成切线弧。

使用切线弧工具生成切线弧的操作如下：

（1）单击“草图”工具栏中的“切线弧”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“切线弧”菜单命令。

（2）在直线、圆弧、椭圆或样条曲线的端点处单击，此时出现“圆弧”属性管理器，光标指针变为形状。

（3）拖动圆弧绘制所需的形状，如图 2-12 所示。

（4）释放鼠标。

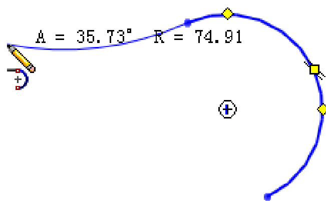



图 2-12　绘制切线弧

## 2.2.4　矩形的绘制

矩形的 4 条边是单独的直线，可以分别对其进行编辑（如剪切、删除等）。

绘制矩形的操作如下：

（1）单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，或执行“工具”→“草图”→“绘制工具矩形”菜单命令，此时指针变为形状。

（2）单击矩形的一个角要出现的位置。

（3）拖动鼠标，调整好矩形的大小和形状后再释放鼠标。在拖动鼠标时矩形的尺寸会动态地显示，如图 2-13 所示。

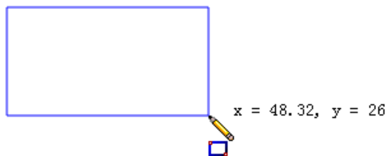



图 2-13　绘制矩形

## 2.2.5　平行四边形的绘制

平行四边形既可以生成平行四边形，也可以生成边线与草图网格线不平行或不垂直的矩形。绘制平行四边形的操作如下：

（1）单击“草图”工具栏中的“3 点边角矩形”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“3 点边角矩形”菜单命令，这时指针变为形状。

（2）单击光标指针在平行四边形开始的位置。

（3）拖动鼠标，在调整好平行四边形一条边线的方向和长度后再次单击以确定。

（4）按住 Ctrl 键拖动鼠标，直至平行四边形的大小和形状正确为止。

（5）单击鼠标结束此次操作。

（6）鼠标拖动平行四边形的一个角来改变其形状。

如果要以一定的角度绘制矩形，可按如下操作：

（1）单击“草图”工具栏中的“平行四边形”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“平行四边形”菜单命令，这时指针形状变为形状。

（2）在矩形开始的位置单击鼠标。

（3）拖动鼠标，并在调整好矩形一条边线的方向和长度后再次单击以确定。

（4）拖动鼠标直至矩形的大小正确为止。

（5）单击鼠标结束此次操作。

（6）鼠标拖动矩形的一个角来改变其形状，但不能通过拖动来更改矩形的角度。

## 2.2.6　多边形的绘制

多边形是由最少 3 条边至多 1024 条长度相等的边组成的封闭线段。绘制多边形的方式是指定多边形的中心以及对应该多边形的内切圆或外接圆的直径。

绘制一个多边形的操作如下：

（1）单击“草图”工具栏中的“多边形”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“多边形”菜单命令，这时光标指针形状变为形状。

（2）出现“多边形”属性管理器，如图 2-14 所示。

（3）在“参数”选项栏中设置多边形的属性，其中：

1）微调框：用于指定多边形的边数。

2）微调框：用于指定多边形中央的 X 坐标。

3）微调框：用于指定多边形中央的 Y 坐标。

4）微调框：用于指定多边形的内切圆或外接圆的直径。该选项决定于是选了内切圆还是外接圆。

5）微调框：指定多边形旋转的角度。

6）“新多边形”按钮：单击该按钮，将在关闭属性管理器之前生成另一个多边形。

（4）可以在设置好属性后单击“确定”按钮，完成多边形的绘制。

（5）也可以在多边形的中心位置单击。

（6）拖动鼠标，根据显示的多边形半径和角度，调整好大小和方向，如图 2-15 所示。

（7）单击鼠标确定多边形。

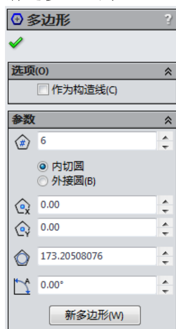



图 2-14　设置多边形属性

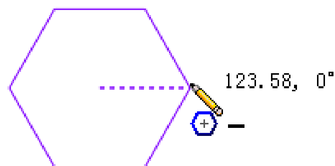



图 2-15　绘制多边形

## 2.2.7　椭圆和椭圆弧的绘制

在几何学中，一个椭圆是由两个轴和一个中心点定义的，椭圆的形状和位置由 3 个因素决定：中心点、长轴、短轴。椭圆轴决定了椭圆的方向，中心点决定了椭圆的位置。

1．椭圆

（1）单击“草图”工具栏中的“椭圆”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“椭圆”菜单命令，此时光标指针变为形状。

（2）在放置椭圆中心点的位置单击。

（3）拖动鼠标并再次单击以设定椭圆的长轴。

（4）拖动鼠标并再次单击以设定椭圆的短轴。

2．椭圆弧

椭圆弧是椭圆的一部分。如同由圆心、圆弧起点和圆弧终点生成圆弧一样，也可以由中心点、椭圆弧起点以及终点生成椭圆弧。执行“工具”→“草图绘制工具”菜单命令后的所有命令并非都有相应的工具按钮，椭圆弧就是其中之一。

（1）执行“工具”→“草图绘制实体”→“部分椭圆”菜单命令，此时光标指针变为形状。

（2）在图形区域单击以放置椭圆的中心点。

（3）拖动鼠标并单击以定义出椭圆的一个轴。

（4）拖动鼠标并单击以定义出椭圆的第二个轴，同时定义了椭圆弧的起点。

（5）保留圆周引导线，绕圆周拖动鼠标来定义椭圆的范围，如图 2-16 所示。



图 2-16　绘制椭圆弧

## 2.2.8　抛物线的绘制

（1）单击“草图”工具栏中的“抛物线”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“抛物线”菜单命令，光标指针变为形状。

（2）单击鼠标放置抛物线的焦点，然后拖动鼠标放大抛物线。

（3）画出抛物线，出现“抛物线”属性管理器。

（4）单击抛物线并拖动来定义曲线的范围。

## 2.2.9　样条曲线的绘制

样条曲线是由一组点定义的光滑曲线，样条曲线经常用于精确地表示对象的造型。

SolidWorks 也可以生成样条曲线，最少只需两个点就可以绘制一条样条曲线，还可以在其端点指定相切的几何关系。绘制样条曲线可作如下操作：

（1）单击“草图”工具栏中的“样条曲线”按钮或执行“工具”→“草图绘制实体”→“样条曲线”菜单命令，这时光标指针变为形状。

（2）单击鼠标以放置样条曲线的第一个点，然后拖动鼠标出现第一段，此时出现“样条曲线”属性管理器。

（3）单击终点然后拖动出第二段。

（4）重复以上步骤直到完成样条曲线。

### 2.2.10　在模型面上插入文字

SolidWorks 可以在一个零件上通过拉伸凸台或切除生成文字，可作如下操作：

（1）单击需插入文字的模型面，打开一张新草图。

（2）单击“草图”工具栏中的“文字”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“文字”菜单命令，这时出现“草图文字”属性管理器，如图 2-17 所示。

（3）在模型面上单击文字开始的位置。

（4）在“草图文字”属性管理器中的“文字”框中键入要插入的文字。

（5）如果要选择字体的样式及大小，取消“使用文件字体”复选框，然后单击字体按钮打开“选择字体”对话框，如图 2-18 所示，在其中指定字体的样式和大小，单击“确定”按钮关闭该对话框。

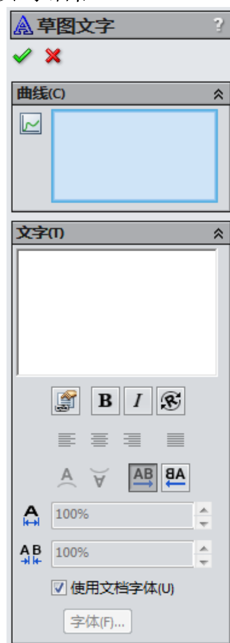



图 2-17　“草图文字”属性管理器

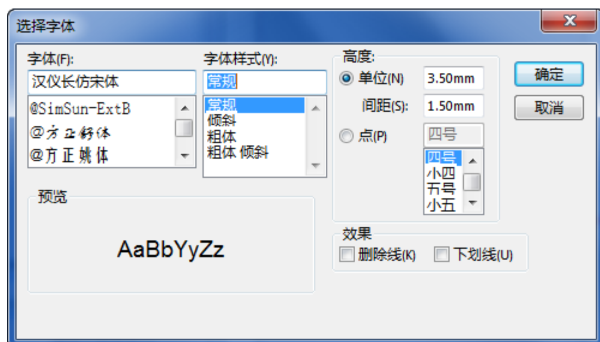



图 2-18　“选择字体”对话框

（6）在“草图文字”属性管理器中的“比例”微调框中指定文字的放大或缩小比例。

（7）修改好文字，单击“确定”按钮。

（8）如果要改变文字的位置或方向，使用以下方法中的一种：

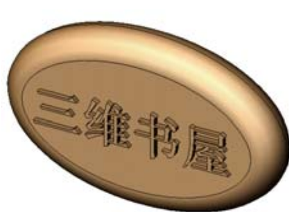
1）用鼠标拖动文字。

2）通过在文字草图中为文字定位点标注尺寸或添加几何关系定位文字。

3）单击“草图”工具栏中的“修改草图”按钮，指定文字的方向和位置。

（9）欲拉伸文字，单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，通过“凸台-拉伸”属性管理器来设置拉伸特征。图 2-19a 展示了拉伸文字的效果。

（10）欲切除文字，单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，通过“切除-拉伸”属性管理器来设置拉伸特征。图 2-19b 展示了切除文字的效果。




a) 拉伸文字效果




b) 切除文字效果

图 2-19　文字

# 2.3　对草图实体的操作

## 2.3.1　分割曲线

“分割实体”工具用于分割一条曲线来生成两个草图实体。通过它不仅可以将一个草图实体分割生成两个草图实体，还可以删除一个分割点，从而将两个实体合并成一个实体。此外还可以为分割点标注尺寸，也可以在管道装配体中的分割点处插入零件。

分割草图实体可作如下操作：

（1）打开包含需分割实体的草图。

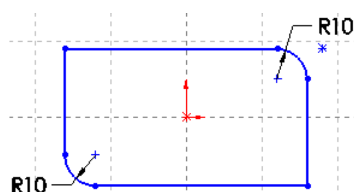
（2）单击“草图”工具栏中的“分割实体”按钮，或执行“工具”→“草图工具”→“分割实体”菜单命令。

（3）当光标指针位于可以被分割的草图实体时，其形状会变为。单击草图实体上的分割位置。该草图即被分割成两个实体，并且在这两个实体之间会添加一个分割点。

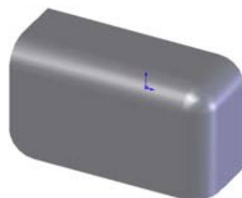
（4）要将两个被分割的草图实体合并成一个实体，只要单击分割点，按 Delete 键即可。

### 2.3.2 圆角的绘制

草图圆角工具在两个草图实体的交叉处生成一个切线弧（见图 2-20a）。草图圆角工具可以在二维和三维草图绘制中使用。特征工具栏中的圆角工具是用来对零件中的圆角进行处理（见图 2-20b），并非草图绘制中的圆角概念。




a）草图中的圆角



b）零件中的圆角特征

图 2-20　圆角处理

在草图中生成圆角可作如下操作：

（1）按住 Ctrl 键，选择两个交叉的草图实体或者选择一个角。

（2）单击“草图”工具栏中的“绘制圆角”按钮，或执行“工具”→“草图工具”→“圆角”菜单命令。

（3）在出现的“绘制圆角”属性管理器中的“圆角参数”栏下的 “半径”微调框中输入圆角的半径值。

（4）如果角具有尺寸或几何关系，并且希望保持虚拟交点，则选择“保持拐角处约束条件”复选框。

（5）单击“确定”按钮后，草图实体即被圆角处理。



**注意**

如果选择了没有被标注的非交叉实体，则所选实体将首先被延伸，然后生成圆角。绘制切线弧时，鼠标拖动的方向会影响绘制圆弧的样式，因此在绘制切线弧时，鼠标最好沿着产生圆弧的方向拖动。

### 2.3.3 倒角的绘制

绘制倒角工具用于在二维和三维草图中对相邻的草图实体进行倒角处理。倒角的形状和位置可由“角度距离”或“距离－距离”指定。绘制倒角可作如下操作：

（1）按住 Ctrl 键，选择要做倒角的两个草图实体。

（2）单击“草图”工具栏中的“绘制倒角”按钮，或执行“工具”→“草图工具”→“倒角”菜单命令。

（3）出现“绘制倒角”属性管理器，如图 2-21 所示。

（4）在“倒角参数”栏下选择倒角的类型，图 2-21 所示中的两个单选按钮对应两种倒角

类型，如图 2-22 所示。

1）“角度距离”：在角度和距离微调框中输入角度和距离值以生成倒角。

2）“距离－距离”：如果选择了下面的“相等距离”复选框，则将指定相同的倒角距离。否则必须分别指定两个距离。

（5）单击“确定”按钮，完成倒角的绘制。

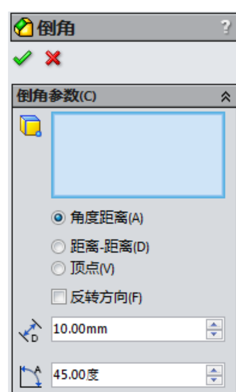



图 2-21 “绘制倒角”属性管理器

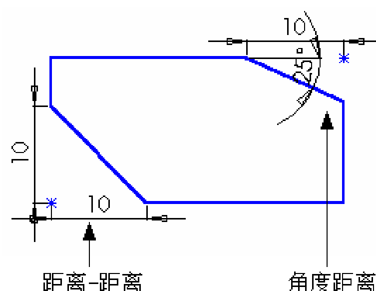



图 2-22 两种倒角类型

## 2.3.4 转换实体引用

通过转换实体引用功能可以将边、环、面、外部草图曲线、外部草图轮廓、一组边线或一组外部草图曲线投影到草图基准面中，在草图上生成一个或多个实体。

转换实体引用可作如下操作：

（1）在草图处于激活状态时单击模型边线、环、面、曲线、外部草图轮廓线、一组边线或一组曲线。

（2）单击“草图”工具栏中的“转换实体引用”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“转换实体引用”菜单命令。

（3）系统将自动建立以下几何关系：

1）在新的草图曲线和实体之间建立在边线上的几何关系。这样一来，如果实体更改，曲线也会随之更新。

2）在草图实体的端点上生成固定几何关系，使草图保持完全定义状态。当使用显示 / 删除几何关系时，不会显示此内部几何关系。拖动这些端点可移除固定几何关系。

## 2.3.5 草图镜像

SolidWorks 可以沿中心线镜像草图实体。当生成镜像实体时，SolidWorks 会在每一对相应的草图点之间应用一个对称关系。如果改变被镜像的实体，则其镜像图像也将随之变动。

镜像现有的草图实体可作如下操作：

（1）在一个草图中单击“草图”工具栏中的“中心线”按钮，并绘制一条中心线。

（2）选择中心线和要镜像的草图实体。

（3）单击“草图”工具栏中的“镜像实体”按钮，或执行“工具”→“草图工具”→“镜像”菜单命令。

（4）镜像图像与被镜像实体对称于中心线。

### 2.3.6 延伸和裁剪实体

1．延伸实体

草图延伸是指将草图实体延伸到另一个草图实体，经常用来增加草图实体（直线、中心线或圆弧）的长度。

（1）单击“草图”工具栏中的“延伸实体”按钮，或执行“工具”→“草图工具”→“延伸”菜单命令。这时光标指针变为形状。

（2）将光标指针移动到要延伸的草图实体上（如直线、圆弧等），此时所选实体显示为红色，绿色的线条指示实体将延伸的方向。

（3）如果要向相反的方向延伸实体，则将光标指针移到直线或圆弧的另一半上，并观察新的预览。

（4）单击该草图实体接收预览指示的延伸效果，此时草图实体延伸到与下一个可用的草图实体相交。

2．裁剪实体

SolidWorks 2014 的草图裁剪可以达到以下效果：

（1）剪裁直线、圆弧、圆、椭圆、样条曲线或中心线，使其截断于与另一直线、圆弧、圆、椭圆、样条曲线或中心线的交点处。

（2）删除一条直线、圆弧、圆、椭圆、样条曲线或中心线。

裁剪草图实体可作如下操作：

1）单击“草图”工具栏中的“裁剪实体”按钮，或执行“工具”→“草图工具”→“裁剪”菜单命令。

2）在草图上移动光标指针到希望裁剪（或删除）的草图线段上，这时线段显示为红色高亮度。

3）单击光标指针，则线段将一直删除至与另一草图实体或模型边线的交点处。如果草图线段没有和其他草图实体相交，则整条草图线段都将被删除。

### 2.3.7 等距实体

等距实体是指在距草图实体相等距离（可以是双向）的位置上生成一个与草图实体相同形状的草图。SolidWorks 2014 可以生成模型边线、环、面、一组边线、侧影轮廓线或一组外部草图曲线的等距实体。此外还可以在绘制三维草图时使用该功能。

在生成等距实体时，SolidWorks 应用程序会自动在每个原始实体和相对应的等距实体之间

建立几何关系。如果在重建模型时原始实体改变，则等距生成的曲线也会随之改变。

从等距模型的边线来生成草图曲线可作如下操作：

（1）在草图中选择一个或多个草图实体、一个模型面、一条模型边线或外部草图曲线。

（2）单击“草图”工具栏中的“等距实体”按钮，或执行“工具”→“草图工具”→“等距实体”菜单命令。

（3）在出现的“等距实体”属性管理器（如图 2-23 所示）中设置以下等距属性：

1）在距离微调框中输入等距量。

2）系统会根据光标指针的位置预览等距的方向。选择“反向”单选按钮则会在与预览相反的方向上生成等距实体。

3）“选择链”选项用来生成所有连续草图实体的等距实体。

4）如果选择了“双向”单选按钮，则会在两个方向上生成等距实体，如图 2-24 所示。

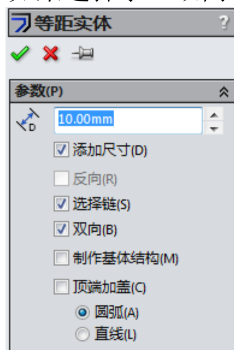



图 2-23 “等距实体”属性管理器

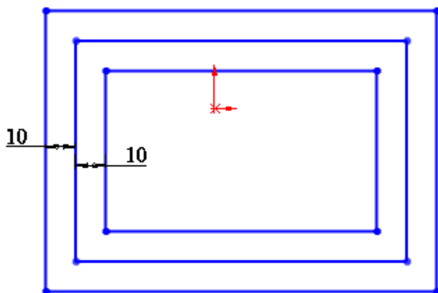



图 2-24 等距实体（双向）效果

（4）单击“确定”按钮，生成等距实体。

（5）如果要更改等距量，只需双击等距量尺寸，在随后弹出的“修改”对话框中输入新的等距量。

## 2.3.8 构造几何线的生成

构造几何线用来协助生成最终会被包含在零件中的草图实体及几何体。当用草图来生成特征时忽略构造几何线。利用“构造几何线”工具可以将草图或工程图中所绘制的曲线转换为构造几何线。

将工程图或草图中的草图实体转换为构造几何线可作如下操作：

（1）在工程图或草图中选择一个或多个草图实体。

（2）单击“草图”工具栏中的“构造几何线”按钮，或执行“工具”→“草图工具”→“构造几何线”菜单命令，即可将该草图实体转换为构造几何线。

## 2.3.9 线性阵列

通过使用线性阵列功能可以生成参数式和可编辑的草图实体性阵列，如图 2-25 所示。

生成线性草图排列和复制阵列可作如下操作：

（1）选取要复制的项目。

（2）单击“草图”工具栏中的“线性草图阵列”按钮，或执行“工具”→“草图工具”→“线性阵列”菜单命令。

（3）在弹出的图 2-26 所示的“线性排列”对话框中设定草图排列的参数：

1）在“方向 1”一栏中的框中设置要排列的实例总数（包括原始草图在内）。

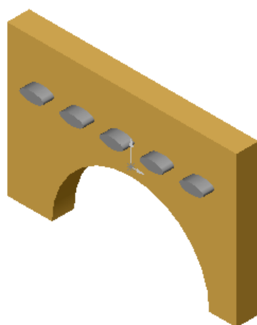


图 2-25　草图实体性阵列效果




图 2-26　“线性排列”属性管理器

2）在框中设置实例之间的距离。

3）如果选择了“添加尺寸”复选框，则在排列完成后间距值作为明确的数值显示。

4）在框中设置角度值。

5）单击图中指示箭头，反转阵列方向。

（4）单击绘图区可实现预览，以查看整个排列。

（5）如果要生成一个二维排列，重复步骤（3），在“方向 2”栏中设置排列。

（6）也可以通过拖动排列预览中所选的点来改变间距和角度，如图 2-27 所示。

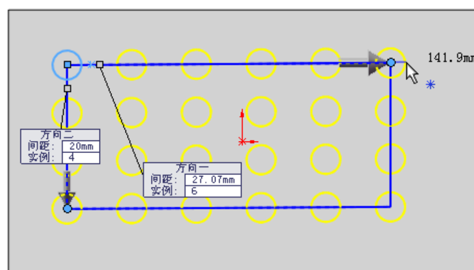



图 2-27　拖动所选点来改变阵列间距

（7）如果定义了两个阵列方向，则可以选择“限制轴之间的角度”复选框。

（8）单击“确定”按钮完成草图实体的排列。

在“实例”方框内，每个实例均由一组指明其列与行位置的编号表示。如果要删除排列中的实例，请在“实例”列表框中选择其列与行的标识，然后按 Delete 键，则草图实例消失，其标识移动到“删除的实例”方框中；如果要恢复刚删除的草图实例，在“删除的实例”框中选择标识，再次按 Delete 键，则草图实例恢复，其标识回到“实例”框内。

如果要对制作好的草图阵列进行修改，可以利用编辑线性草图排列和复制工具，其操作如下：

1）在 FeatureManager 设计树中右击阵列草图，在弹出的快捷菜单中选择“编辑草图”命令。

2）如果要更改阵列实例的数目，选择一个实例。

3）执行“工具”→“草图绘制实体”→“编辑线性阵列”菜单命令。

4）在弹出的“线性阵列”属性管理器中更改一个方向或两个方向上的排列数目，然后单击“确定”按钮，退出草图完成新的阵列特征。

此外，还可以使用以下方法修改阵列：

- 拖动一个阵列实例上的点或顶点。
- 通过双击角度并在“修改”对话框中更改其数值来更改阵列的角度。
- 添加尺寸并使用“修改”对话框更改其数值。
- 为阵列实例添加几何关系。
- 选择并删除单个阵列实例。

## 2.3.10 圆周阵列

通过使用圆周阵列功能可以生成参数式和可编辑的草图实体性圆周阵列，如图 2-28 所示。

生成圆周阵列可作如下操作：

（1）在模型面上打开一张草图，绘制一个需复制的草图实体。

（2）选择草图实体。

（3）单击“草图”工具栏中的“圆周草图阵列”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“圆周阵列”菜单命令。

（4）在弹出的图 2-29 所示的“圆周阵列”属性管理器中设定草图排列的参数。

1）是指排列的中心与所选实体的中心点或顶点之间的距离；是指从所选实体中心到排列中心的夹角。如果选择了“添加尺寸”复选框，则当排列完成后“半径”值将作为明确的数值显示。

2）、栏用于设定圆周阵列中心点位置的 X 和 Y 坐标。此外，还可以通过拖动中心点来改变中心的位置。

3）用来设置所需的阵列实例总数（包括原始草图在内）。如果选择“等间距”复选框，则需要在“间距”框中设置阵列中第一和第二实例的角度。单击图中指示箭头，反转阵列方向。

（5）单击绘图区可实现预览，以查看整个排列。

（6）可以拖动其中的一个所选点来设置半径、角度和实例之间的间距，如图 2-30 所示。

（7）单击“确定”按钮✓，完成草图实体的圆周阵列。

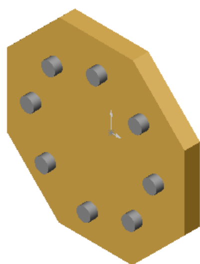


图 2-28　草图实体性圆周阵列

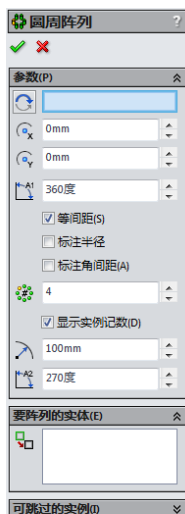



图 2-29　“圆周阵列”属性管理器

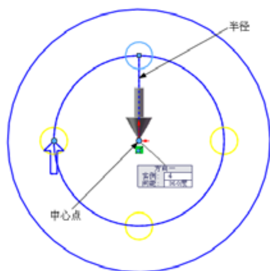



图 2-30　拖动所选点来改变半径、角度和实例之间的间距

在完成排列之前或之后还可以删除一个阵列实例。在“实例”框中，每个实例均由一个指明其位置的编号表示。如果要删除排列中的实例，则选择要删除实例的位置编号，然后按 Delete 键。该草图实例即被删除，其位置编号被移到“删除的实例”框中；如果要恢复删除的实例，则在“删除的实例”方框中选择位置编号单击 Delete 键，该草图实例即被恢复，其位置编号回到“实例”框中。

如果要对制作好的草图圆周阵列进行修改，则可以利用编辑圆周排列和复制工具。

（1）在 FeatureManager 设计树中右击阵列草图，在弹出的快捷菜单中选择“编辑草图”命令。

（2）如果要更改阵列实例的数目，选择一个实例。

（3）执行“工具”→“草图工具”→“编辑圆周阵列”菜单命令。

（4）在弹出的“圆周阵列”属性管理器中更改设置。然后单击“确定”按钮✓，退出草图完成新的阵列特征。

（5）还可以使用以下方法修改阵列：

1）将阵列中心点拖动到新的位置。

2）拖动阵列第一个实例的中心点或顶点来更改阵列的旋转。

3）拖动阵列第一个实例的中心点或顶点来更改阵列圆弧的半径。

4）将阵列圆弧向外拖动，从而加大阵列的半径。

5）将阵列圆弧向圆心方向拖动，从而缩小阵列的半径。

6）选择并删除单个阵列实例。

7）双击角度尺寸，然后在“修改”对话框中更改角度。

## 2.3.11 修改草图工具的使用

利用 SolidWorks 提供的修改草图工具可以方便地对草图进行移动、旋转或缩放。

要利用修改草图工具对草图进行缩放、移动或旋转，可进行如下操作。

（1）在 FeatureManager 设计树中打开或者选择一个草图。

（2）单击“草图”工具栏中的“修改”按钮，或执行“工具”→“草图工具”→“修改”菜单命令，系统会弹出“修改草图”对话框，如图 2-31 所示。

（3）在“比例相对于”栏中选择以下两个单选按钮：

1）单击“草图原点”，相对于草图原点改变整个草图的缩放比例。

2）单击“可移动原点”，相对于可移动原点缩放草图。

（4）在“缩放因子”栏中设置缩放的比例。

（5）如果要旋转草图，在“旋转”文本框中输入指定的旋转值。




图 2-31 “修改草图”对话框

（6）如果要移动草图，在“平移”栏的两个文本框中输入 X 和 Y 值，从而确定草图的平移量；如果要将草图中的一个指定点移动到指定的位置，选中“定位所选点”复选框，然后在草图上选择一个点。在 X 和 Y 文本框中指定定位点要移动到的草图坐标。

（7）单击“关闭”按钮退出对话框。

注意

1. “修改草图”命令将整个草图几何体（包括草图原点）相对于模型进行平移。草图几何体不会相对于草图原点移动。
2. 如果草图具有多个外部参考引用，则无法移动此草图。如果草图只有一个外部点，则可以绕该点旋转草图。绘制切线弧时，鼠标拖动的方向会影响绘制圆弧的样式，因此在绘制切线弧时，鼠标最好沿着产生圆弧的方向拖动。

## 2.3.12 伸展草图

伸展实体是通过基准点和坐标点对草图实体进行伸展。

要伸展现有的草图实体可作如下操作：

（1）单击控制面板中的“伸展实体”|按钮，或选择“工具”→“草图工具”→“伸展实体”命令。

（2）在出现的“伸展”属性管理器（见图 2-32）中设置以下属性：

1）选择要绘制的实体。

2）在“参数”选项组中勾选“从/到（F）”复选框，单击基准点，然后单击草图设定基准点，拖动以伸展草图实体。

3）在“参数”选项组中勾选“X/Y”复选框，为ΔX 和 ΔY 设定值以伸展草图实体。

4）单击按钮，完成草图实体的伸展。

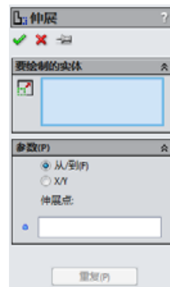


图 2-32　“伸展”属性管理器

# 2.4　尺寸标注

SolidWorks 2014 是一种尺寸驱动式系统，用户可以指定尺寸及各实体间的几何关系。更改尺寸将改变零件的尺寸与形状。尺寸标注是草图绘制过程中的重要组成部分。SolidWorks 虽然可以捕捉用户的设计意图，自动进行尺寸标注，但有时自动标注的尺寸不理想，此时用户必须自己进行尺寸标注。

## 2.4.1　度量单位

在 SolidWorks 2014 中可以使用多种度量单位，包括埃、纳米、微米、毫米、厘米、米、英寸、英尺。设置文件的度量单位可作如下操作：

（1）执行“工具”→“选项”菜单命令，系统打开“系统选项”对话框。

（2）单击“文件属性”标签，打开“文件属性”选项卡。

（3）选择“单位”项目，如图 2-33 所示的。在“单位系统”栏中的单选按钮组中选择一个单位系统。

（4）单击“确定”按钮。

## 2.4.2　线性尺寸的标注

线性尺寸用于标注直线段的长度或两个几何元素间的距离。

要标注直线长度尺寸可作如下操作：

（1）单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“智能尺寸”按钮，此时光标指针变为形状。

（2）将光标指针放到要标注的直线上，这时光标指针变为形状，要标注的直线以红色高亮度显示。

（3）单击鼠标，标注尺寸线出现并随着光标指针移动。

（4）将尺寸线移动到适当的位置后单击鼠标固定尺寸线。

（5）如果在“系统选项”选项卡中选择了“输入尺寸值”复选框，则当尺寸线被固定下来时会弹出“修改”对话框，如图 2-34 所示。




图 2-33　设定文件的度量单位

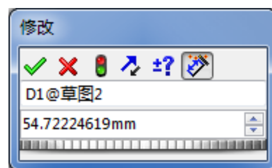



图 2-34 “修改”对话框

（6）在“修改”对话框中输入直线的长度，单击“确定”按钮便完成了标注。

（7）如果没有选择“输入尺寸值”复选框，则需要双击尺寸值，打开“修改”对话框对尺寸进行修改。

标注两个几何元素间的距离可作如下操作：

（1）单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“智能尺寸”按钮，此时光标指针变为形状。

（2）用鼠标左键拾取第一个几何元素。

（3）此时标注尺寸线出现，继续用鼠标左键拾取第二个几何元素。

（4）标注尺寸线显示为两个几何元素之间的距离，移动光标指针到适当的位置。

（5）单击鼠标将尺寸线固定下来。

（6）在“修改”对话框中输入两个几何元素间的距离，单击按钮完成标注。

## 2.4.3　直径和半径尺寸的标注

默认情况下，SolidWorks 对圆标注直径尺寸、对圆弧标注半径尺寸，如图 2-35 所示。

直径尺寸的标注可作如下操作：

（1）单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“智能尺寸”按钮，此时光标指针变为形状。

（2）将光标指针放到要标注的圆上，这时光标指针变为形状，要标注的圆以红色高亮度显示。

（3）单击鼠标，标注尺寸线出现并随着光标指针移动。

（4）将尺寸线移动到适当的位置后，单击鼠标将尺寸线固定下来。

（5）在“修改”对话框中输入圆的直径，单击按钮完成标注。

进行半径尺寸的标注可作如下操作：

（1）单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“智能尺寸”按钮，此时光标指针变为形状。

（2）将光标指针放到要标注的圆弧上，这时光标指针变为形状，要标注的圆弧以红色高亮度显示。

（3）单击鼠标，标注尺寸线出现并随着光标指针移动。

（4）将尺寸线移动到适当的位置后，单击鼠标将尺寸线固定下来。

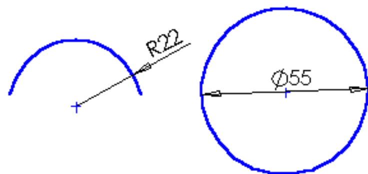



图 2-35 直径和半径尺寸的标注

（5）在“修改”对话框中输入圆弧的半径，单击按钮完成标注。

## 2.4.4 角度尺寸的标注

角度尺寸用于标注两条直线的夹角或圆弧的圆心角。要标注两条直线的夹角可作如下操作：

（1）单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“智能尺寸”按钮，此时光标指针变为形状。

（2）用鼠标左键拾取第一条直线。

（3）标注尺寸线出现，继续用鼠标左键拾取第二条直线。

（4）标注尺寸线显示为两条直线之间的角度，并随着光标指针的移动。系统会显示 3 种不同的夹角角度，如图 2-36 所示。

（5）单击鼠标将尺寸线固定下来。

（6）在“修改”对话框中输入夹角的角度值，单击按钮完成标注。

标注圆弧的圆心角可作如下操作：

（1）单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“智能尺寸”按钮，此时光标指针变为形状。

（2）用鼠标左键拾取圆弧的一个端点。

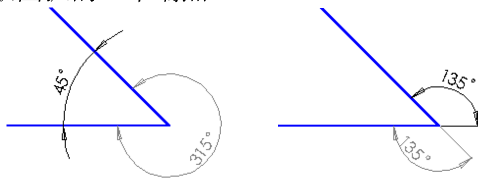



图 2-36 三种不同的夹角

（3）用鼠标左键拾取圆弧的另一个端点，此时标注尺寸线显示这两个端点间的距离。

（4）用鼠标左键继续拾取圆心点，此时标注尺寸线显示圆弧两个端点间的圆心角。

（5）将尺寸线移到适当的位置后，单击鼠标将尺寸线固定下来，如图 2-37 所示。

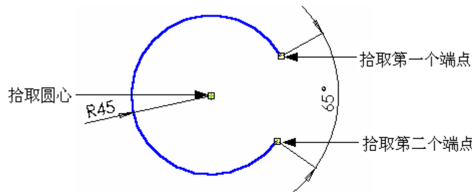



图 2-37 标注圆弧的圆心角

（6）在“修改”对话框中输入圆弧的角度值，单击按钮完成标注。

（7）如果在步骤 4 中拾取的不是圆心点而是圆弧，则将标注两个端点间圆弧的长度。

## 2.5 添加几何关系

几何关系为草图实体之间或草图实体与基准面、基准轴、边线或顶点之间的几何约束。表 2-1 说明了可为几何关系选择的实体以及所产生的几何关系的特点。

表 2-1 几何关系说明

| 几何关系 | 要选择的实体 | 所产生的几何关系 |
|---|---|---|
| 水平或竖直 | 一条或多条直线，两个或多个点 | 直线会变成水平或竖直 （由当前草图的空间定义），而点会水平或竖直对齐 |
| 共线 | 两条或多条直线 | 实体位于同一条无限长的直线上 |
| 全等 | 两个或多个圆弧 | 实体会共用相同的圆心和半径 |
| 垂直 | 两条直线 | 两条直线相互垂直 |
| 平行 | 两条或多条直线 | 实体相互平行 |
| 相切 | 圆弧、椭圆和样条曲线，直线和圆弧，直线和曲面或三维草图中的曲面 | 两个实体保持相切 |
| 同心 | 两个或多个圆弧，一个点和一个圆弧 | 圆弧共用同一圆心 |
| 中点 | 一个点和一条直线 | 点保持位于线段的中点 |
| 交叉 | 两条直线和一个点 | 点保持位于直线的交叉点处 |
| 重合 | 一个点和一直线、圆弧或椭圆 | 点位于直线、圆弧或椭圆上 |
| 相等 | 两条或多条直线，两个或多个圆弧 | 直线长度或圆弧半径保持相等 |
| 对称 | 一条中心线和两个点、直线、圆弧或椭圆 | 实体保持与中心线相等距离，并位于一条与中心线垂直的直线上 |
| 固定 | 任何实体 | 实体的大小和位置被固定 |
| 穿透 | 一个草图点和一个基准轴、边线、直线或样条曲线 | 草图点与基准轴、边线或曲线在草图基准面上穿透的位置重合 |
| 合并点 | 两个草图点或端点 | 两个点合并成一个点 |

### 2.5.1 添加几何关系工具

利用“添加几何关系”工具可以在草图实体之间或草图实体与基准面、基准轴、边线或顶点之间生成几何关系。草图实体添加几何关系可作如下操作：

（1）单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，或执行“工具”→“几何关系”→“添加”菜单命令。

（2）在草图上选择要添加几何关系的实体。

（3）所选实体会在“添加几何关系”特性管理器如图 2-38 所示中的“所选实体”栏中显示。

（4）信息栏显示所选实体的状态（完全定义或欠定义等）。

（5）如果要移除一个实体，在“所选实体”框中右击该项目，在弹出的快捷菜单中选择“清除选项”命令即可。

（6）在“添加几何关系”栏中单击要添加的几何关系类型（相切或固定等），这时添加的几何关系类型就会出现自在“现有几何关系”栏中。

（7）如果要删除添加了的几何关系，在“现有几何关系”栏中右击该几何关系，在弹出的快捷菜单中选择“删除”命令即可。

（8）单击“确定”按钮后，几何关系添加到草图实体间，如图 2-39 所示。

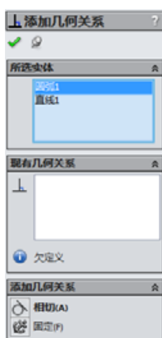



图 2-38　添加几何关系

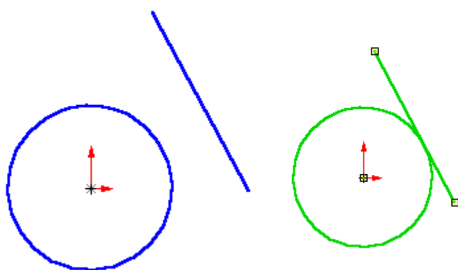


图 2-39　添加相切关系前后的两实体（圆被添加了固定关系）

**注意**

所选实体中至少要有一个项目是草图实体。其他项目可以是草图实体、一条边线、面、顶点、原点、基准面、轴或从其他草图的线或圆弧映射到此草图平面所形成的草图曲线。

## 2.5.2　自动添加几何关系

使用 SolidWorks 的自动添加几何关系后，在绘制草图时光标指针会改变形状以显示可以生成哪些几何关系。图 2-40 显示了光标指针形状和对应的几何关系。

将自动添加几何关系作为系统的默认设置可作如下操作：

（1）执行“工具”→“选项”菜单命令，系统打开“系统选项”对话框。

（2）在左边的区域中单击“草图”中“几何关系/捕捉”项目，然后在右边的区域中选中“自动几何关系”复选框，如图 2-41 所示。

（3）单击“确定”按钮关闭对话框。

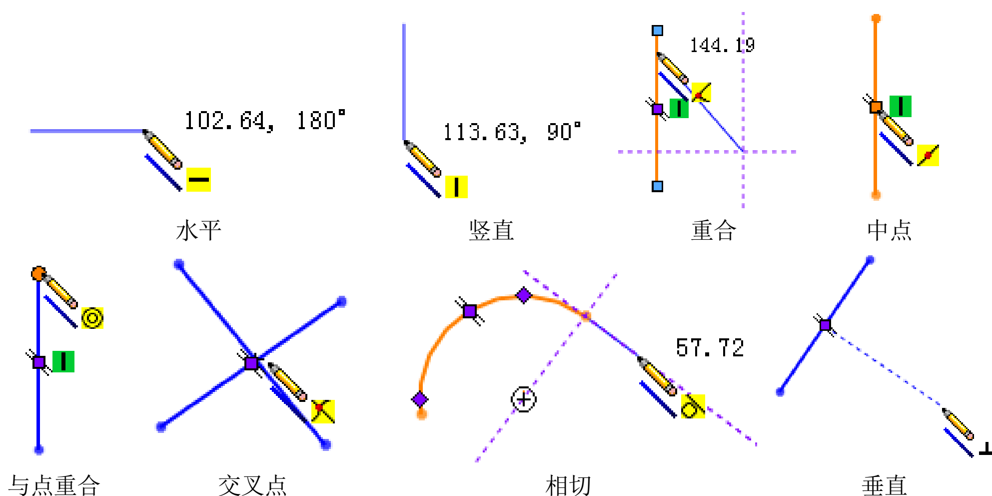



图 2-40　不同几何关系对应的光标指针形状

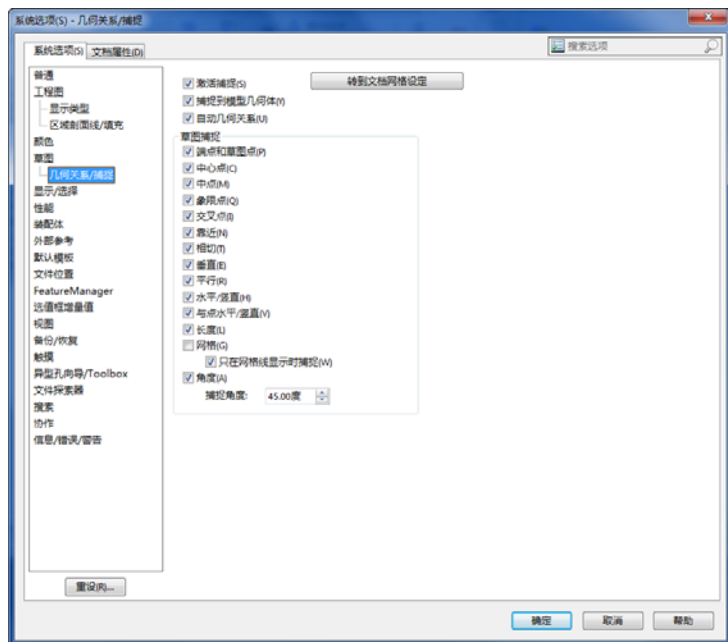



图 2-41　自动添加几何关系

## 2.5.3　显示/删除几何关系

利用显示/删除几何关系工具可显示手动和自动应用到草图实体的几何关系，查看有疑问的特定草图实体的几何关系，并可删除不再需要的几何关系。此外还可以通过替换列出的参考引用来修正错误的实体。

显示/删除几何关系可作如下操作：

（1）单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“显示/删除几何关系”按钮，或执行“工具”→“几何关系”→“显示/删除几何关系”菜单命令。

（2）在出现的“显示/删除几何关系”属性管理器中的下拉列表框中选择显示几何关系的准则，如图 2-42a 所示。

（3）在“几何关系”栏中选择要显示的几何关系。在显示每个几何关系时，高亮显示相关的草图实体，同时还会显示其状态。在“实体”栏中也会显示草图实体的名称、状态，如图 2-42b 所示。

（4）选择“压缩”复选框来压缩或解除压缩当前的几何关系。

（5）单击“删除”按钮来删除当前的几何关系；单击“删除所有”按钮来删除当前选择的所有几何关系。

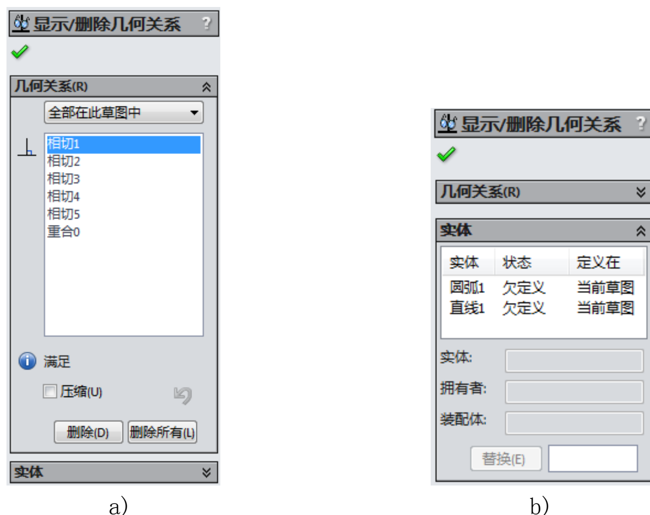



图 2-42 “显示/删除几何关系”属性管理器

## 2.6 检查草图

SolidWorks 2014 提供了检查草图的工具，通过它们可以在利用草图生成特征时，自动检查草图的合法性，给出修复的合理建议。这里所指的检查草图的错误，是指在利用草图生成某种特征时导致无法生成特定特征的错误。

利用 SolidWorks 2014 提供的检查草图功能可作如下操作：

（1）在草图打开的状态下执行“工具”→“草图工具”→“检查草图合法性”菜单命令。

（2）在图 2-43 所示的“检查有关特征草图合法性”对话框中的“特征用法”下拉列表中选择草图将要用的特征。

（3）在“轮廓类型”中会显示该种特征对草图轮廓的要求。

（4）单击“检查”按钮。

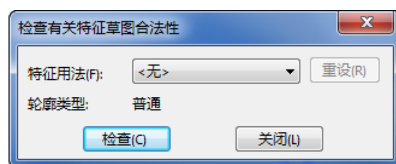



图 2-43 “检查有关特征草图合法性”对话框

（5）根据在“特征用法”下拉列表中选取的特征所需的轮廓类型来检查。如果草图通过检查，会显示没有发现问题信息。如果出现错误，则会显示有关错误的说明，并且会高亮显示包含错误的草图区域。每次检查只报告一个错误。

（6）单击“关闭”按钮，关闭对话框。

# 第 3 章

# 零件造型和特征相关技术

在本章里主要介绍零件造型和特征的相关技术。在介绍造型前首先介绍了造型的基础- -——定位特征，没有定位就不能实现零件的造型，相信读者通过本章节的学习和实践会熟练掌握定位的选择。接下来就是建立三维图形不可缺少的草图特征的一些基础内容了。，这也是本章的重点部分，里面不仅详细介绍了拉伸、倒角等一些基本特征的创建，而且也具体介绍了线性阵列、圆周阵列、镜像等复杂特征的创建。，最后是零件的其他设计的表达。

## 学 习 要 点

- 定位特征
- 基于草图的特征
- 基于特征的特征
- 复杂特征
- 零件的其他设计表达

# 3.1　定位特征

定位特征是用来创建与坐标系相关的特征：基准面、基准轴和参考点；它们分别对应于坐标平面、坐标轴和坐标原点。SolidWorks 中已经带有这样的结构，在零件、装配、钣金环境中，都有默认存在的基础坐标系，包括前视、上视和右视三个基准面和坐标原点。

## 3.1.1　基准面

基准面是无限伸展的二维平面，可以作为草图特征的绘图平面和参考平面，亦可用作放置特征的放置平面，还可以作为尺寸标注和零件装配的基准等。在创建零件或装配体时，如果使用默认的模版，则进入设计模式后，系统会自动建立三个默认的正交基准面：前视、上视和右视。在 FeatureManager 设计树中，单击它们即可以在图形区域中显示基准面。

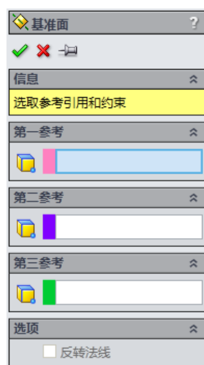


图 3-1　设置基准面参数

单击“参考几何体”工具栏中的“基准面”按钮，或执行“插入”→“参考几何体”→“基准面”菜单命令，系统打开如图 3-1 所示的“基准面”属性管理器，在此属性管理器中可以设置基准面参数。

创建一个基准面至少需要二个已知条件才能正确构建。第一：需要一个创建基准面的参照，在“基准面”属性管理器中有 3 个参考选择器可以定义基准面的参照；第二：需要基准面的生成条件，在“基准面”属性管理器中有 10 种约束条件。

在选取一个参照基准后“基准面”属性管理器中第一参考下的选项含义如下：

“第一参考”：选择第一参考来定义基准面。根据选择系统会显示其他约束类型。

“平行”：用于生成一个与选定基准面平行的基准面。

“垂直”：用于生成一个与选定参考垂直的基准面。

“重合”：用于生成一个穿过选定参考的基准面。

“投影”：用于将单个对象（比如点、顶点、原点或坐标系）投影到空间曲面上。

“相切”：用于生成一个与圆柱面、圆锥面、非圆柱面以及空间面相切的基准面。

“两面夹角”：用于生成一个基准面，它通过一条边线、轴线或草图线，并与一个圆 8 面或基准面成一定角度。

“偏移距离”：用于生成一个与某个基准面或面平行，并偏移指定距离的基准面。

“两侧对称”：用于在平面、参考基准面以及 3D 草图基准面之间生成一个两侧对称的基准面。对两个参考都选择两侧对称。

“反向”复选框：用于调整基准面生成方向。

“数目”：用于指定生成基准面的个数。

第二参考和第三参考这两个部分中包含与第一参考中相同的选项，具体情况取决于选择和模型几何体。根据需要设置这两个参考来生成所需的基准面。

在 SolidWorks 中，基准面与它创建时所依赖的几何对象是相互关联的。当依赖对象发生参数改变后，基准面也会相应改变。

### 3.1.2　基准轴

基准轴是一条几何直线，必须依附于一个几何实体（例如：基准面、平面、点等）。基准轴可以用作其他特征的参考，没有长度的概念。

单击“参考几何体”工具栏中的“基准轴”按钮，或执行“插入”→“参考几何体”→“基准轴”菜单命令，系统打开如图 3-2 所示的“基准轴”属性管理器，在此属性管理器中可以设置基准轴参数。

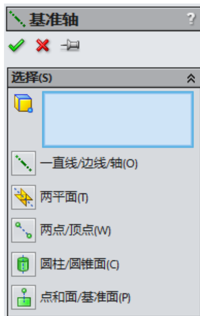



图 3-2　设置基准轴参数

“一直线/边线/轴”：用于选择已有特征的边线或草图上的直线作为基准轴。

“两平面”：用于选择两个已有特征的平面或基准面，从而将这两个平面的交线作为基准轴。

“两点/顶点”：用于选择已有的两个点，从而生成一条通过这两点的基准轴。

“圆柱/圆锥面”：用于选择圆柱类形状特征或圆锥面，将其旋转中心线作为基准轴。

“点和面/基准面”：用于选择一个已有点和一个基准面，将生成一个通过该点并垂直于所选基准面的基准轴。

### 3.1.3　参考点

参考点是一个几何点，可以用于辅助建立其他基准特征，而且可用作放置特征的定位参考，以及定义有限元分析中载荷的位置等。

单击“参考几何体”工具栏中的“点”按钮，或执行“插入”→“参考几何体”→“点”菜单命令，系统打开如图 3-3 所示的“点”属性管理器，在此属性管理器中可以设置点参数。

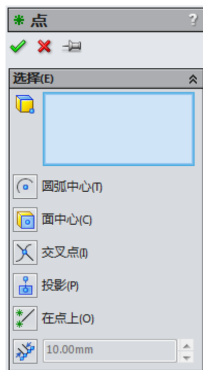



图 3-3　设置点参数

“圆弧中心”：选择圆弧或圆，从而将它们的圆心作为参考点。

“面中心”：在所选面的轮廓重心生成一参考点。

“交叉点”：在两个所选实体（可以是特征边线、曲线、草图线段、及参考轴）的交点处生成一参考点。

“投影”：选择一已有点（可以是特征顶点、曲线的端点、草图线段端点等）作为投影对象，选择一基准面、平面或非平面作为被投影面，从而在被投影面上生成投影对象在投影面上的投影点。

“沿曲线距离”：沿边线、曲线、或草图线段按照距离生成一组

参考点。

### 3.1.4　坐标系

坐标系用作计算零件的质量、体积以及辅助装配、辅助有限元的网格划分、零件建模的基准点定位等。

单击“参考几何体”工具栏中的“坐标系”按钮，或执行“插入”→“参考几何体”→“坐标系”菜单命令，系统打开如图 3-4 所示的“坐标系”属性管理器，在此属性管理器中可以设置坐标系参数。

“原点”：用于在零件或装配体中选择一特征顶点、中点、草图点或者某个零件的原点作为新坐标系的原点。

X 轴、Y 轴、Z 轴：用于在零件或装配体上选择边线、草图线段或者平面，新坐标系的对应坐标轴将与所选边线或平面平行。只要知道两个坐标轴就可以确定整个坐标系，另一个坐标轴的方向将依照右手法则确定。

“反转”：用于反转轴的方向。

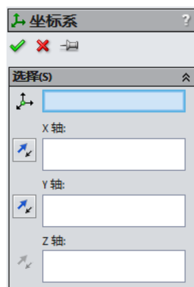



图 3-4　设置坐标系参数

## 3.2　基于草图的特征

基于草图的特征是以二维草图为截面，经拉伸、旋转、扫描等方式形成的实体特征。这样的特征必须先创建草图。SolidWorks 相关的帮助中详尽地对各种特征的创建规则作了说明，这里仅讨论一些技巧性和实用中的问题。

### 3.2.1　拉伸

拉伸是比较常用的建立特征的方法。它的特点是将一个或多个轮廓沿着特定方向生长出特征实体。

单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令。系统打开图 3-5 所示的“凸台-拉伸”属性管理器，其中的可控参数如下：

“从”选项组：利用该选项组下拉列表的选项可以设定拉伸特征的开始条件。下拉列表包括如下几项：草图基准面、曲面/面/基准面、顶点、等距（从与当前草图基准面等距的基准面开始拉伸，这时需要在输入等距

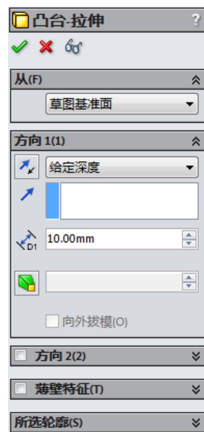


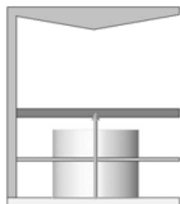

图 3-5　“凸台-拉伸”属性管理器

值中设定等距距离)。

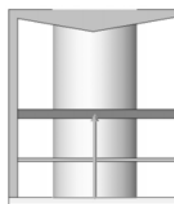
“方向 1”选项组：决定特征延伸的方式，并设定终止条件类型。下拉列表中关于拉伸方法有如下几种：

(1)“反向”：以与预览中所示方向相反的方向延伸特征。

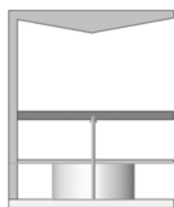
(2)“拉伸终止条件”：该选项用来决定特征延伸的方式，如图 3-6 所示几种不同的拉伸终止条件。



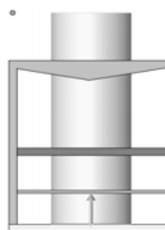
给定深度：以指定距离拉伸



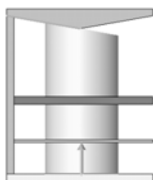
完全贯穿：贯穿所有几何体



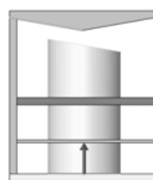
成形到下一面：拉伸成形到指定的面



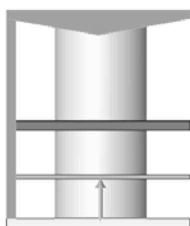
成形到顶点：拉伸到一个与草图基准面平行并穿越指定顶点的面



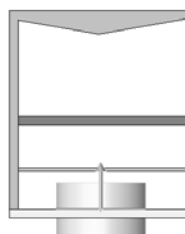
成形到面：拉伸特征到所选平面或曲面



到离指定面指定的距离：拉伸特征到离所选面指定距离



成形到实体：拉伸特征到指定实体



两侧对称：从指定起始处向两个方向对称拉伸

图 3-6　拉伸终止条件

（3）“拉伸方向” ：默认情况下草图的拉伸是平行于草图基准面法线方向的。如果在图形区域中选择一边线、点、平面作为拉伸方向的向量，则拉伸将平行于所选方向向量。

（4）“拉伸深度”：在微调框中指定拉伸深度。

（5）“合并结果”复选框：勾选时将所产生的实体合并到现有实体。如果不选择，特征将生成一不同实体。

（6）拔模设置：将激活右侧的拔模角度微调框，在微调框中指定拔模角度，从而生成带拔模性质的拉伸特征，如图 3-7 所示。

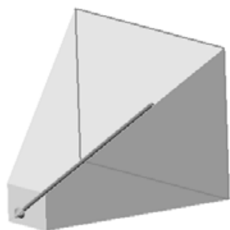
“方向 2”选项组：设定这些选项以同时从草图基准面往两个方向拉伸。

“薄壁特征”选项组：薄壁特征为带有不变壁厚的拉伸特征，如图 3-8 所示，该选项用来控制薄壁的厚度、圆角等。

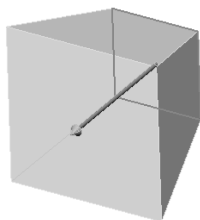
（1）“类型”：设定薄壁特征拉伸的类型。包括“单向”“两侧对称”及“双向”。

（2）“反向” ：以与预览中所示方向相反的方向延伸特征。

“所选轮廓”选项组：在图形区域中可以选择部分草图轮廓或模型边线作为拉伸草图轮廓进行拉伸。



向内拔模



向外拔模

图 3-7 拔模性质的拉伸

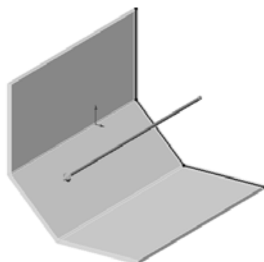


图 3-8 薄壁特征

### 3.2.2 旋转

旋转特征是由草图截面绕选定的作为旋转中心的直线或轴线旋转而成的一类特征。通常是绘制一个截面，然后指定旋转的中心线。

单击“特征”工具栏中的“旋转”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“旋转”菜单命令。系统打开图 3-9 所示的“旋转”属性管理器，其中的可控参数如下：

“旋转轴” ：选择一中心线、直线或一边线作为旋转特征所绕的轴。

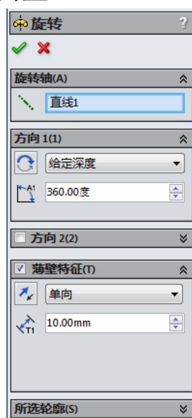
“方向 1”选项组：决定特征旋转的方式，并设定终止条件类型。以“单向”和“两侧对称”对所选草图轮廓进行旋转，如图 3-10 所示。

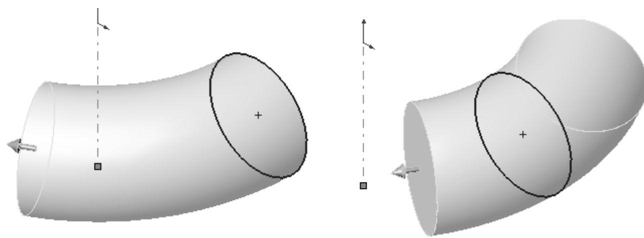
（1）“反向”按钮：用于反转旋转方向。

（2）“旋转终止条件”：包括给定深度、成形到一顶点、成形到一面、到离指定面指定的距离和两侧对称。其中给定深度和两侧对称示意如图 3-10 所示。

（3）“角度” ：定义旋转所包罗的角度。默认的角度为 360 度。角度以顺时针从所

选草图测量。



给定深度　　两侧对称

图 3-9 “旋转”属性管理器　　图 3-10 旋转类型

（4）“合并结果”复选框：勾选时将所产生的实体合并到现有实体。如果不选择，特征将生成一不同实体。

“方向 2”选项组：设定这些选项以同时从草图基准面往两个方向旋转。勾选“方向 2”选项，示意图如图 3-11 所示。

“薄壁特征”选项组：与拉伸薄壁特征一样，可以生成旋转薄壁特征，如图 3-12 所示。

（1）“类型”：定义厚度的方向。包括“单向”“两侧对称”及“双向”。

（2）“方向 1 厚度”：为单向和两侧对称薄壁特征旋转设定薄壁体积厚度。

“所选轮廓”选项组：在图形区域中可以选择部分草图轮廓或模型边线作为旋转草图轮廓进行旋转。

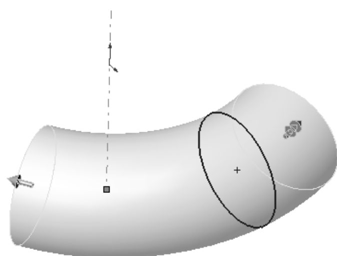


图 3-11 两个方向旋转

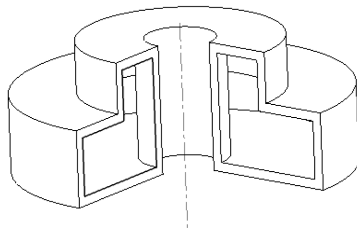


图 3-12 薄壁旋转

### 3.2.3 扫描

扫描：用两个各自的草图基准面不共面、也不平行的草图作为基础，一个是截面轮廓，另一个是扫描路径，轮廓沿路径“移动”，终止于路径的两个端点。其轨迹的全体形成特征实体，如图 3-13 所示。

单击“特征”工具栏中的“扫描”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“扫描”菜单命令。系统打开图 3-14 所示的“扫描”属性管理器，其中的可控参数如下：

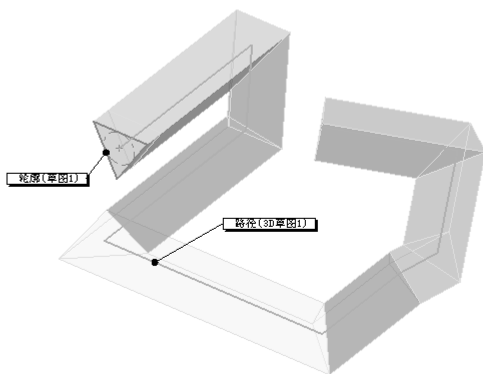



图 3-13　扫描特征

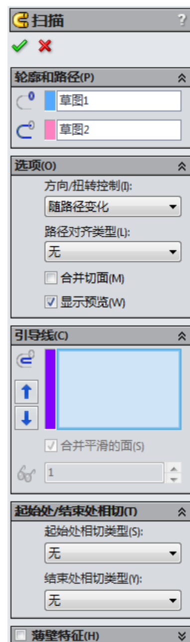



图 3-14　“扫描”属性管理器

“轮廓和路径”选项组：使用轮廓和路径生成扫描。

(1)“轮廓”：设定用来生成扫描的草图轮廓(截面)。在图形区域中或 FeatureManager 设计树选取草图轮廓。除曲面扫描特征外，轮廓草图应为闭环并且不能自相交叉。

(2)“路径”：设定轮廓扫描的路径。在图形区域或 FeatureManager 设计树中选取路径草图。路径草图可以是开环或闭环，可以是草图中的一组直线、曲线或三维草图曲线或者是特征实体的边线。路径的起点必须位于轮廓草图的基准面上且不能自相交叉。

“选项”选项组：扫描选项用来控制轮廓草图沿路径草图“移动”时的方向。

(1)“方向/扭转控制”：控制轮廓在沿路径扫描时的方向。包括 6 种方式：随路径变化、保持法向不变、随路径和第一引导线变化、随第一和第二引导线变化、沿路径扭转、以法向不变沿路径扭曲。

(2)“路径对齐类型”：在随路径变化于方向/扭转类型中被选择时可用。当路径上出现少许波动和不均匀波动使轮廓不能对齐时，可以将轮廓稳定下来。

(3)“定义方式”：在沿路径扭转或以法向不变沿路径扭曲在方向/扭转类型中被选择时可用。

“引导线”选项组：引导线用来在轮廓沿路径“移动”时加以引导。

(1)“引导线”：在图形区域选择引导线。

(2)“移动”：上移和下移。调整引导线的顺序。

“起始处/结束处相切”选项组：设置轮廓草图沿路径草图“移动”时，起始处和结束处的处理方式。

“薄壁特征”选项组：控制扫描薄壁的厚度，从而生成薄壁扫描特征。

### 3.2.4 放样

放样特征与扫描特征不同，它可以有多个草图截面，截面之间的的特征形状按照“非均匀有理 B 样条”算法实现光顺，如图 3-15 所示。这是一种几乎无所不能的模型构建方法。只要创建出足够密集的截面草图，结果就可以十分精确。由于各个截面草图是这个位置上模型法向截面的形状，而且它们都能参数化驱动；而这些截面草图又是基于同样多的可参数化的工作面所确定的草图面，因此整个特征就是充分的可参数化的。

单击“特征”工具栏中的“放样”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“放样”菜单命令。系统打开图 3-16 所示的“放样”属性管理器，其中的可控参数如下：

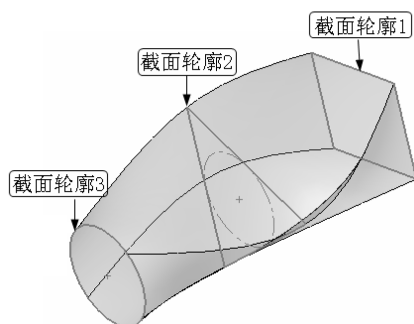



图 3-15 放样特征

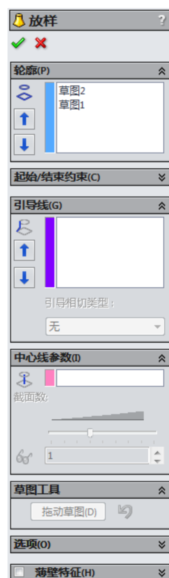



图 3-16 “放样”属性管理器

“轮廓”选项组：决定用来生成放样的轮廓。

（1）“轮廓”：选择要连接的草图轮廓、面或边线。放样根据轮廓选择的顺序而生成，对于每个轮廓都需要选择想要放样路径经过的点。

（2）“移动”：上移和下移，调整轮廓的顺序。

“起始/结束约束” 选项组：对轮廓草图的光顺过程应用约束以控制开始和结束轮廓的相切。

“开始约束和结束约束”：应用约束以控制开始和结束轮廓的相切。

“引导线”选项组：设置放样引导线，从而使轮廓截面依照引导线的方向进行放样。

（1）“引导线”：选择引导线来控制放样。

（2）“移动”：上移和下移，调整引导线的顺序。

“中心线参数”选项组：设置放样中心线，从而使轮廓截面依照中心线的方向进行放样。

（1）“中心线”：使用中心线引导放样形状。在图形区域中选择一草图。

（2）“截面数”：在轮廓之间并绕中心线添加截面。移动滑杆来调整截面数。

“草图工具”选项组：使用 SelectionManager 以帮助选取草图实体。

“拖动草图”：激活拖动模式。当编辑放样特征时，可从任何已为放样定义了轮廓线的 3D 草图中拖动任何 3D 草图线段、点或基准面，3D 草图在拖动时更新。也可编辑 3D 草图以使用尺寸标注工具来标注轮廓线的尺寸。

“选项”选项组：控制放样的显示形式。

“薄壁特征”选项组：控制放样薄壁的厚度，从而生成薄壁放样特征。

上面讲述的 4 个特征都是凸台/基体特征，对应的还有拉伸切除、旋转切除、扫描切除和放样切除用来对实体进行切除，其设置与凸台相同。

# 3.3 基于特征的特征

基于特征的特征多数不必创建草图，但必须有已存在的特征。它们一般不能作为可变化的一方，实现基于装配体关系的设计关联，主要有倒角、圆角、抽壳、筋等。

## 3.3.1 倒角

SolidWorks 提供的倒角功能有边倒角和拐角倒角两种。边倒角是从选定边处去除材料，拐角倒角则是从实体的拐角处去除材料，如图 3-17 所示。

单击“特征”工具栏中的“倒角”按钮，或执行“插入”→“特征”→“倒角”菜单命令，系统打开图 3-18 所示的“倒角”属性管理器，其中的可控参数如下：

“选取”：用于在图形区域中选取边线和面或顶点。

“倒角方式”：选择生成倒角的方式。

（1）角度距离：输入一个角度和一个距离来创建倒角；

（2）距离-距离：用两个距离来创建倒角；

（3）顶点：用三个距离来创建拐角倒角。

“反转方向”复选框：用于反转倒角方向。

“距离”：应用到第一个所选的草图实体。

“角度”：应用到从第一个草图实体开始的第二个草图实体。

倒角选项：控制倒角生成方式。

（1）“通过面选择”复选框：选择该选项，通过隐藏边线的面选取边线。

（2）“保持特征”复选框：选择该选项，系统将保留无关的拉伸凸台等特征。如图 3-19 展示了保持特征前后的效果。

（3）“切线延伸”复选框：选择该项，所选边线将延伸至被截断处。

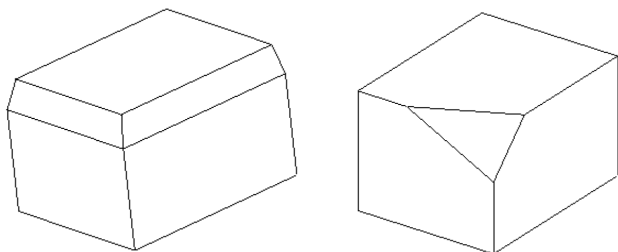


图 3-17　边倒角（左）与拐角倒角（右）

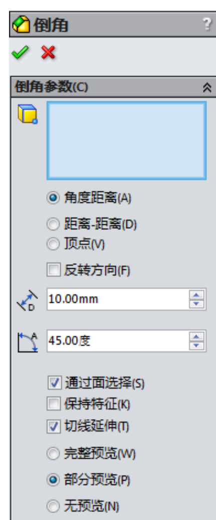
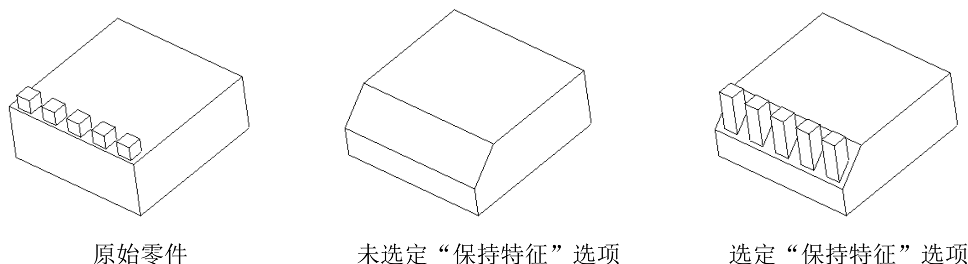



图 3-18　“倒角”属性管理器



原始零件　　未选定“保持特征”选项　　选定“保持特征”选项

图 3-19　保持特征效果

（4）“完整预览”复选框：选择该选项表示显示所有边线的倒角预览。

（5）“部分预览”复选框：选择该选项表示只显示一条边线的倒角预览。按 A 键依次观看每个倒角预览。

（6）“无预览”复选框：选择该选项可以提高复杂模型的重建时间。

## 3.3.2　圆角

圆角以现有特征的棱边为基础，可以使零件产生平滑的效果。倒圆角一般应在实体特征的设计后期进行。若在前期建立，以后会由于相关特征的修改及重新定义等操作而引起其重生失败。同时在设计过程中应尽量避免用圆角边作参考。

执行“插入”→“特征”→“圆角”菜单命令，或单击“特征”工具栏中的“圆角”按钮，系统打开图 3-20 所示的“圆角”属性管理器，其中的可控参数如下：

两个属性管理器切换按钮：

（1）手工：在特征层次保持控制。

（2）FilletXpert：仅限等半径圆角。

“圆角类型”选项组：用于选取进行圆角的类型，图 3-21 展示了几种圆角类型的效果。

（1）等半径：选择该选项可以生成整个圆角的长度都有等半径的圆角。

（2）变半径：选择该选项可以生成带变半径值的圆角。

（3）面圆角：选择该选项可以混合非相邻、非连续的面。

（4）完整圆角：选择该选项可以生成相切于 3 个相邻面组（一个或多个面相切）的圆角。

“圆角项目”选项组：用于控制圆角的半径等。

（1）“圆角半径”：在微调框中输入要创建的圆角半径。

（2）“选取”：在图形区域中选取边线和面或顶点。

（3）“多半径圆角”复选框：选择该选项，生成带可变半径值的圆角。

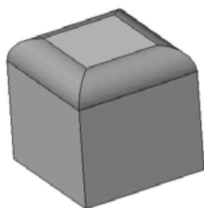
（4）“切线延伸”复选框：选择该选项，将圆角延伸到所有与所选边线相切的边线。

（5）“完整预览”复选框：选择该选项，显示所有边线的圆角预览。

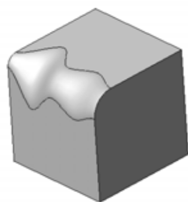
（6）“部分预览”复选框：选择该选项，只显示一条边线的圆角预览。



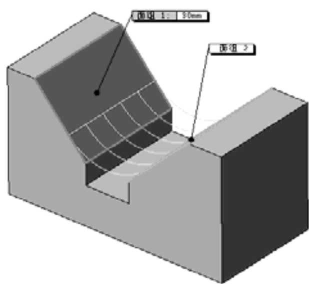

图 3-20 “圆角”属性管理器



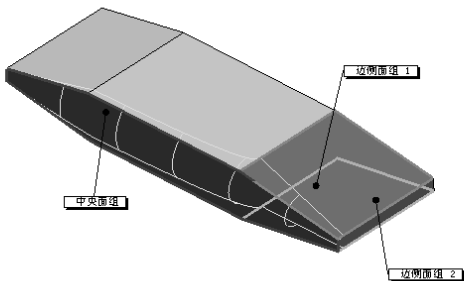
等半径圆角



变半径圆角




面圆角




完整圆角

图 3-21 圆角类型展示

（7）“无预览”复选框：选择该选项后，不显示预览，但是可提高复杂圆角的显示时间。

逆转参数：逆转参数用来对边线中特定点单独设置圆角参数。

（1）“距离”：从顶点测量而设定圆角逆转距离。

（2）“逆转顶点”：在图形区域中选择一个或多个顶点。逆转圆角边线在所选顶点汇合。

（3）“逆转距离”：以相应的逆转距离值列举边线数。若想将一不同逆转距离应用到边线，在逆转顶点下选择一顶点，在逆转距离下选择一边线。然后设定一距离。

（4）“设定未指定的”按钮设定未指定的(U)：将当前的距离应用到在逆转距离下无指定的距离的所有边线。

（5）“设定所有”按钮设定所有(A)：将当前的距离应用到逆转距离下的所有边线。

圆角选项：设置圆角的生成方式。

（1）“通过面选择”复选框：选择该选项后在上色或 HLR 显示模式中启用隐藏边线的选择。

（2）“保持特征”复选框：选择该选项后如果应用一个大到可覆盖特征的圆角半径，则保持切除或凸台特征可见。撤选该选项则以圆角包罗切除或凸台特征。

（3）“圆形角”复选框：选择该选项后生成带圆形角的等半径圆角。必须选择至少两个相邻边线来圆角。圆形角圆角在边线之间有一平滑过渡，可消除边线汇合处的尖锐接合点。

（4）“扩展方式”：控制在单一闭合边线（如圆、样条曲线、椭圆）上圆角在与边线汇合时的行为。从“默认”“保持边线”“保持曲面”选项中选择。

### 3.3.3 抽壳

抽壳可删除实体中抽壳面，然后掏空实体的内部，留下指定壁厚的壳。在抽壳之前增加到实体的所有特征都会被掏空，如图 3-22 所示，因此抽壳时特征创建的次序非常重要。默认情况下，抽壳创建具有相同壁厚的实体，但设计者也可以单独制定某些表面的厚度，使创建完成后的实体壁厚不相等。

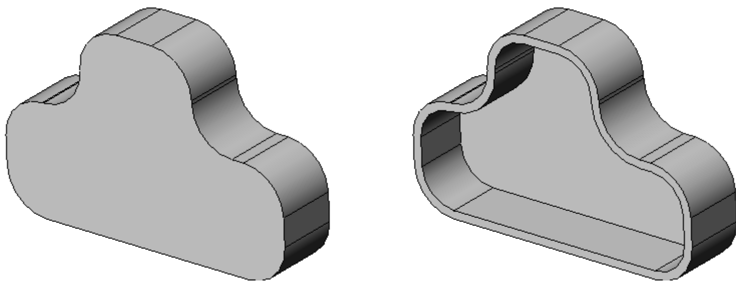


图 3-22 抽壳前（左）与抽壳后（右）

单击“特征”工具栏中的“抽壳”按钮，或执行“插入”→“特征”→“抽壳”菜单命令，系统打开图 3-23 所示的“抽壳”属性管理器，其中的可控参数如下：

“参数”选项组：为抽壳特征指定新的参数。

（1）“厚度”：设置要保留面的厚度。

（2）“移除的面” ：在图形区域中选择一个或多个面作为要移除的面。

（3）“壳厚朝外”复选框：选择该选项后将以实体的外边缘作为基准增厚实体，从而增加零件的厚度。

（4）“显示预览”复选框：选择该选项后会在图形区域中完全显示实体抽壳效果。

“多厚度设置”选项组：可以生成不同面具有不同厚度的抽壳特征，如图 3-24 所示。

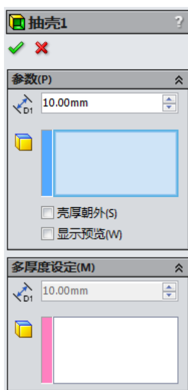



图 3-23 “抽壳”属性管理器

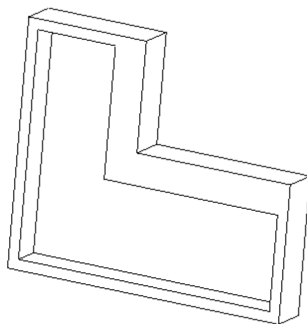


图 3-24 多厚度面设定抽壳

（1）“多厚度” ：设定保留的所有面的厚度。

（2）“多厚度面” ：在图形区域中选择一个或多个面作为增加厚度的面。

## 3.3.4 筋

筋特征是零件建模过程中的常用特征，它只能用作增加材料的特征，不能生成切除特征。用于创建附属于零件的肋片或辐板，如图 3-25 所示。筋实际上是由开环的草图轮廓生成的特殊类型的拉伸特征，它在轮廓与现有零件之间添加指定方向和厚度的材料。

单击“特征”工具栏中的“筋”按钮，或执行“插入”→“特征”→“筋”菜单命令。系统打开图 3-26 所示的“筋”属性管理器，其中的可控参数如下：



图 3-25 筋特征

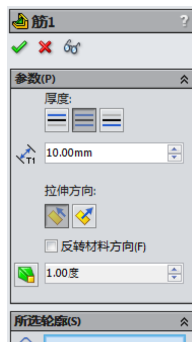



图 3-26 “筋”属性管理器

“参数”选项组：为筋特征指定新的参数。

（1）“厚度”：可添加厚度到所选草图边上。

（2）“拉伸方向”：设置筋的拉伸方向。

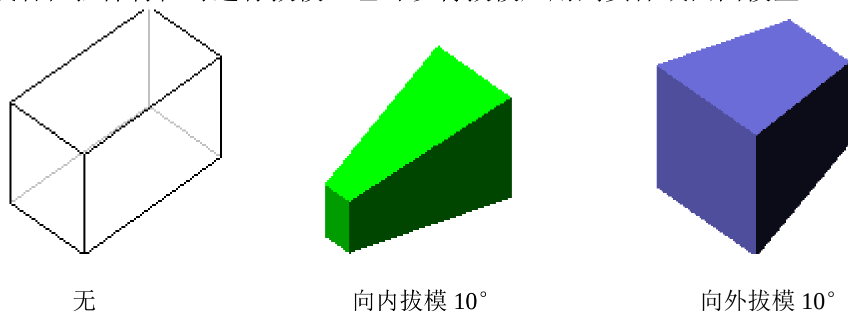
（3）“反转材料方向”复选框：选择该选项用于更改拉伸的方向。

（4）“拔模”：该选项在拔模打开/关闭被选择时可使用，表示生成一向外拔模角度，如消除选择，则将生成一向内拔模角度。

“所选轮廓”选项组：可以为草图中的多个线条分别设置筋拉伸参数。

## 3.3.5　拔模

拔模特征是指以特定的角度斜削所选模型面的特征，通常应用于模具或铸件，使型腔零件更容易脱出模具。图 3-27 所示的是拔模特征的说明。在绘图过程中可以在现有的零件上插入拔模，或者在拉伸特征时进行拔模。也可以将拔模应用到实体或曲面模型。



无　　向内拔模 10°　　向外拔模 10°

图 3-27　拔模说明

单击“特征”工具栏中的“拔模”按钮，或执行“插入”→“特征”→“拔模”菜单命令，系统打开图 3-28 所示的“拔模”属性管理器，其中的可控参数如下：

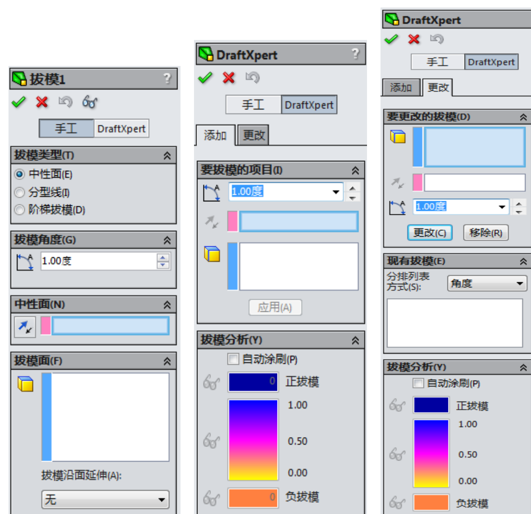



图 3-28　“拔模”属性管理器

两个属性管理器切换按钮：

（1）手工：在特征层次保持控制。

（2）DraftXpert：测试并找出拔模过程的错误。

DraftXpert 下有两个选项卡：

（1）“添加”：生成新的拔模特征。

（2）“更改”：修改拔模特征。

“拔模类型”选项组：可从中选择中性面拔模、分型线拔模、阶梯拔模等拔模的类型。

“拔模角度”选项组：在微调框中输入所要创建的拔模角度。

“中性面”选项组：中性面用来决定生成模具的拔模方向，使用特定的角度斜削所选模型面的特征。

“拔模面”选项组：选定要拔模的面。

“要拔模的项目”选项组：可从中设拔模角度、方向等参数。

“拔模分析”选项组：核实拔模角度，检查面内的角度，以及找出零件的分型线、浇注面和出坯面等。

“要更改的拔模”选项组：可从中对拔模角度、方向等参数进行修改。

“现有拔模”选项组：按角度、中性面或拔模方向过滤所有拔模。从列表中选择值以选择模型中包含该值的所有拔模，同时将它们显示在拔模列表下，然后根据需要更改或删除这些拔模。

### 3.3.6　孔特征

孔特征是机械设计中的常见特征。SolidWorks 2014 将孔特征分成两种类型——简单直孔和异型孔。其中异型孔包括柱形沉头孔、锥形沉头孔、通用孔和螺纹孔。如图 3-29 展示了孔特征的效果。

1．简单孔

单击“特征”工具栏中的“简单直孔”按钮，或执行“插入”→“特征”→“孔”→“简单直孔”菜单命令，系统打开图 3-30 所示的“孔”属性管理器，其中的可控参数如下：

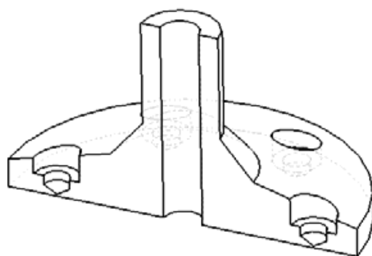


图 3-29　孔特征




图 3-30　“孔”属性管理器

（1）“从”选项组：为简单直孔特征设定开始条件。包括“草图基准面”“曲面/面/基准面”“顶点”“等距”。

（2）“方向 1”选项组：设置终止条件。

1）“设置孔的终止条件”：对孔的终止条件进行设置，

2）“孔深度”：在微调框中指定孔的深度。

3）“孔的直径”：在微调框中指定要生成孔的直径。

4）“孔内拔模角度的设置”：将激活右侧的拔模角度微调框，在微调框中指定拔模的角度，从而生成带拔模性质的拉伸特征孔的选项。

2．异型孔

单击“特征”工具栏中的“异型孔向导”按钮，或执行“插入”→“特征”→“孔”→“向导” 菜单命令。选择孔类型之后，选择孔类型选项属性管理器会动态地更新相应参数。使用属性管理器来设定孔类型参数并找出孔。除了基于终止条件和深度的动态图形预览外，属性管理器中的图形显示可以帮助设置选择的孔类型的具体细节。“异型孔向导”属性管理器如图 3-31 所示。

无论是简单直孔还是异型孔都需要选取孔的放置平面，并标注孔的轴线与其他几何实体之间的相对尺寸，以完成孔的定位。

一般在进行零件建模中最好在设计阶段将近结束时再生成孔特征，这样可以避免因疏忽而将材料添加到现有的孔内。

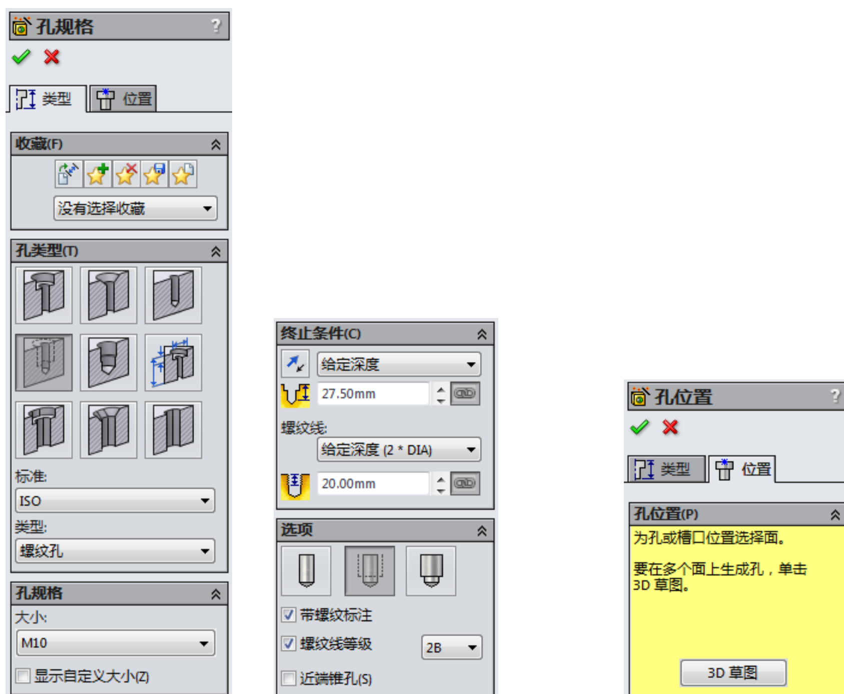



图 3-31　“异型孔向导”属性管理器

# 3.4　复杂特征

SolidWorks 中有一类特征是建立在已经生成的其他特征基础上的，这种特征的生成必须依靠其他特征，称之为复杂特征。

## 3.4.1　线性阵列

特征阵列用于将任意特征作为原始样本特征，通过指定阵列尺寸产生多个类似的子样本特征。特征阵列完成后，原始样本特征和子样本特征成为一个整体，用户可将它们作为一个特征进行相关的操作，如删除、修改等。

线性阵列是指沿一条或两条直线路径生成多个子样本特征。图 3-32 列举了线性阵列的零件模型。

单击“特征”工具栏中的“线性阵列”按钮，或执行“插入”→“阵列/镜像”→“线性阵列”菜单命令，系统打开图 3-33 所示的“线性阵列”属性管理器，其中的可控参数如下：

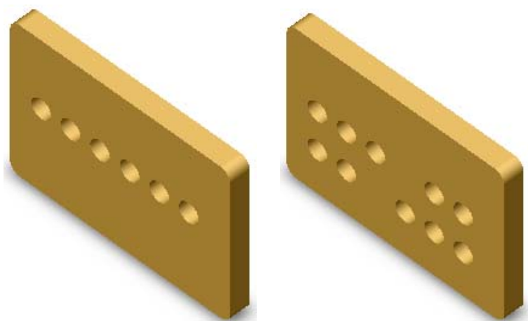


图 3-32　线性阵列模型

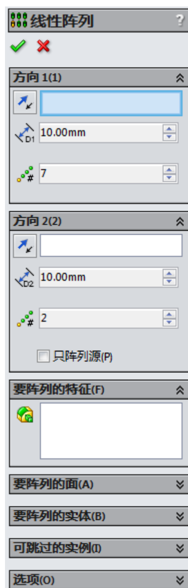



图 3-33　“线性阵列”属性管理器

“方向 1”选项组：可以选择一线性边线、直线、轴、或尺寸。

（1）“反向”：来改变阵列的方向。

（2）“间距”：在所选择方向上设置要阵列的距离及要阵列的个数。这里的距离是指每个阵列个体之间的间距。阵列的数量包括原始要阵列的特征即阵列的总数。

“方向 2” 选项组：在第二个方向上设置的阵列可控参数同阵列方向 1。

“要阵列的特征”选项组：使用所选择的特征作为源特征以生成阵列。

“要阵列的面”选项组：使用构成源特征的面生成阵列。在图形区域中选择源特征的所有面。这对于只输入构成特征的面而不是特征本身的模型很有用。当使用要阵列的面时，阵列必须保持在同一面或边界内，不能够跨越边界。

“要阵列的实体”选项组：在零件图中有多个实体特征，可利用阵列实体生成多个实体。

“可跳过的实例”选项组：在生成阵列时跳过在图形区域中选择的阵列实例。当将鼠标移动到每个阵列的实例上时，指针变为 并且坐标也出现在图形区域中。单击选择要跳过的阵列实例。若想恢复阵列实例，再次单击图形区域中的实例标号。

“选项”选项组：可以对阵列的细节进行设置。

## 3.4.2 圆周阵列

圆周阵列是指绕一个轴心以圆周路径生成多个子样本特征。图 3-34 列举了圆周阵列的零件模型。

单击“特征”工具栏中的“圆周阵列”按钮，或执行“插入”→“阵列/镜像”→“圆周阵列”菜单命令，系统打开图 3-35 所示的“圆周阵列”属性管理器，其中的可控参数如下：

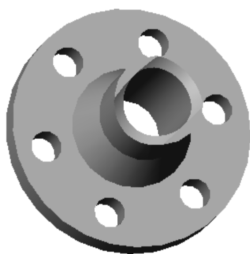


图 3-34 圆周阵列模型




图 3-35 “圆周阵列”属性管理器

“参数”选项组：在模型区域中选择轴、模型边线或角度尺寸等。

“要阵列的特征”选项组：使用所选择的特征作为源特征以生成阵列。

“要阵列的面”选项组：使用构成源特征的面生成阵列。在图形区域中选择源特征的所有面。这对于只输入构成特征的面而不是特征本身的模型很有用。当使用要阵列的面时，阵列必须保持在同一面或边界内，不能够跨越边界。

“要阵列的实体”选项组：在零件图中有多个实体特征，可利用阵列实体生成多个实体。

“可跳过的实例”选项组：在生成阵列时跳过在图形区域中选择的阵列实例。当鼠标移动到每个阵列的实例上时，指针变为 并且坐标也出现在图形区域中。单击选择要跳过的阵列实例。若想恢复阵列实例，再次单击图形区域中的实例标号。

“选项”选项组：可对圆周阵列细部进行设置，这在前面线性阵列里已讲述，不再赘述。

注意

在生成圆周阵列之前，首先要生成一个中心轴。这个轴可以是基准轴或者临时轴。

### 3.4.3 镜像

如果零件结构是对称的，用户可以只创建一半零件模型，然后使用特征镜像的办法生成整个零件。如果修改了原始特征，则镜像的复制也将更新以反映其变更。图 3-36 所示为运用特征镜像生成的零件模型。

单击“特征”工具栏中的“镜像”按钮，或执行“插入”→“阵列/镜像”→“ 镜像”菜单命令，系统打开图 3-37 所示的“镜像”属性管理器，其中的可控参数如下：

“镜像面/基准面”选项组：如要生成镜像特征、实体或镜像面需选择镜像面或基准面进行镜像操作。

“要镜像的特征”选项组：使用所选择的特征作为源特征以生成镜像的特征。如果选择模型上的平面，将绕所选面镜像整个模型。

“要镜像的面”选项组：使用构成源特征的面生成镜像。

“要镜像的实体”选项组：在单一模型或多实体零件中选择一实体生成一镜像实体。

“选项”选项组：可以加速特征阵列的生成及重建。

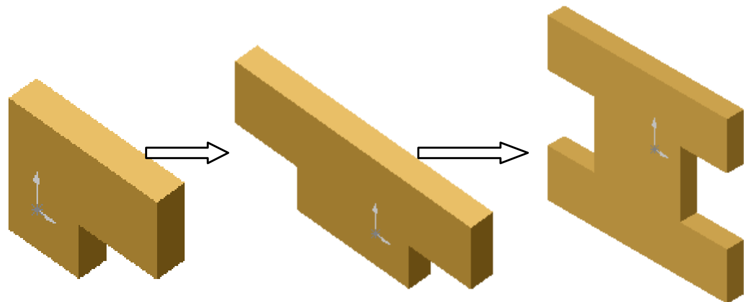


图 3-36 特征镜像生成零件

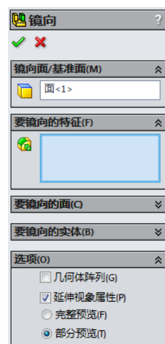



图 3-37 “镜像”属性管理器

## 3.5 零件的其他设计表达

SolidWorks 中主要的功能是零件几何造型。虽然在这方面软件有很好的性能，但几何造型毕竟不是设计的全部。本节旨在对零件特征以外的表达，如材质的赋予、颜色、光源、透明度以及模型的计算等进行讲述。

## 3.5.1　配置颜色和光学效果

SolidWorks 不仅可以对整个模型实体进行颜色和光学效果的配置，还可以针对每个特征进行这方面的配置，甚至可以对选中的某个面赋予颜色。

在模型树中或者图形区域中选择整个模型实体、特征或面，单击“标准”工具栏中的“编辑颜色”按钮，或执行“编辑”→“外观”→“ 外观”菜单命令，即可在“颜色”属性管理器中配置颜色和光学效果了，如图 3-38 所示。

“所选几何体”选项组：通过左侧的过滤器按钮，可以选择要进行颜色和光学效果配置的元素。

“颜色”选项组：可以通过滑块或数字以 RGB（红绿蓝三原色）或 HSV（色调、饱和度、色数）的方法对颜色进行精确配置。

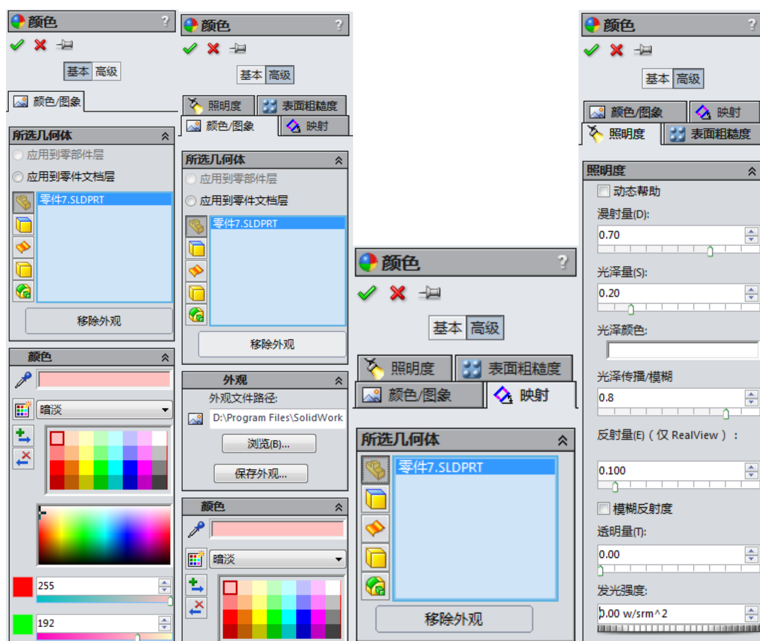



图 3-38　“颜色”属性管理器

“照明度”选项组：通过每一个光学滑块调节明暗、光泽、反射率等属性。

## 3.5.2　赋予零件材质

材质是零件的重要设计数据。材质的选用是综合考虑受力条件、几何形状和工艺条件的结果。材质在后期设计中，在装配工程图和零件工程图中构建有关数据（例如明细表）必须用到。在 SolidWorks2014 中还带有简单的应力分析工具——CosmosXpress，从而可以快速完成零件的应力分析。

单击“标准”工具栏中的“编辑材质”按钮，或执行“编辑”→“外观”→“材质”菜单命令，系统打开“材料”对话框，如图 3-39 所示。

在材料对话框中选择要赋予的材质，在“外观”选项卡中会显示该种材料的视象效果，在“属性”选项中会显示该种材料的物理属性。

SolidWorks 提供的材质很有限，自定义材质是必须的。材质的定义参数见表 3-1。

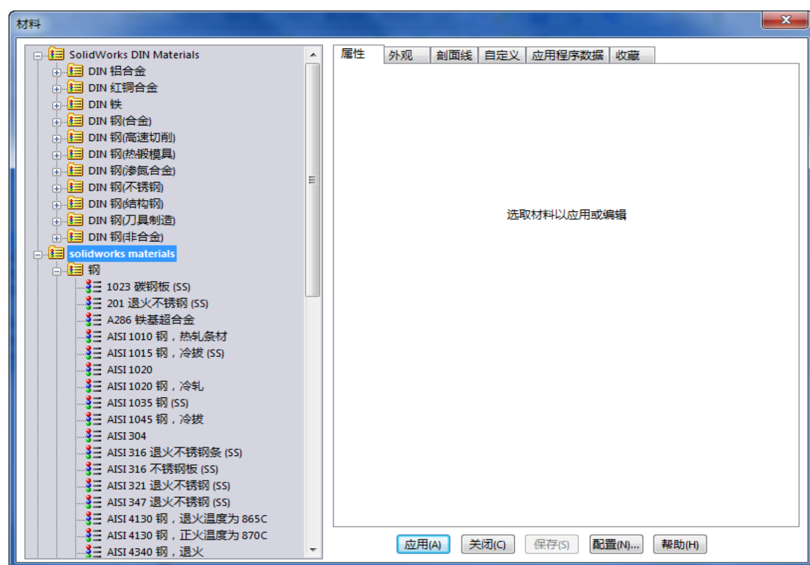



图 3-39 “材料”对话框

**表 3-1 自定义材质参数**

| 符号 | 物理名称 | 单位 |
|---|---|---|
| EX | 弹性模量 | $N/mm^2$ |
| NUXY | 泊松比 | |
| GXY | 剪切模量 | $N/mm^2$ |
| ALPX | 热膨胀系数 | |
| DENS | 密度 | $g/mm^3$ |
| KX | 传热系数 | W/m・k |
| C | 比热容 | J/kg・K |
| SIGXT | 拉伸极限 | $N/mm^2$ |
| SIGYLD | 屈服极限 | $N/mm^2$ |

### 3.5.3　CAD模型分析

SolidWorks 不仅能完成三维设计工作，还能对所设计的模型进行简单计算、测量（用于长度、角度及其他多种类型的测量）、截面属性分析、质量特性分析等。这些计算分析功能是当前设计人员用到的最好的功能之一。

1. 测量

单击“工具”工具栏中的“测量”按钮，或执行“工具”→“测量”菜单命令，系统打开图 3-40 所示的“测量”对话框。通过它可以测量草图、模型、装配体或工程图中直线、点、曲面、基准面的距离、角度、半径以及以及它们之间的距离、角度、半径或尺寸。当测量两个实体之间的距离时，会显示两实体间 X、Y、Z 的坐标差。当选择一个顶点或草图点时，会显示其 X、Y 和 Z 坐标值。

2. 截面属性

单击“工具”工具栏中的“截面属性”按钮，或执行“工具”→“截面属性”菜单命令，系统打开图 3-41 所示的“截面属性”对话框。该对话框可以计算平行平面中多个面和草图的剖面属性，包括面积、重心、重心面惯性矩等。当计算一个以上实体时，第一个所选面为计算剖面属性定义基准面。

3. 质量属性

单击“工具”工具栏中的“质量属性”按钮，或执行“工具”→“质量特性”菜单命令，系统打开图 3-42 所示的“质量属性”对话框。

质量属性可以计算零件或装配体模型的密度、质量、体积、表面积、重心、惯性张量和惯性主轴。

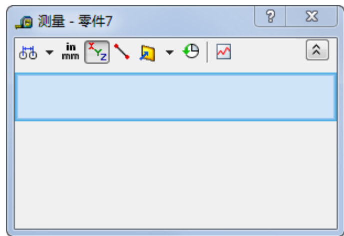



图 3-40　“测量”对话框

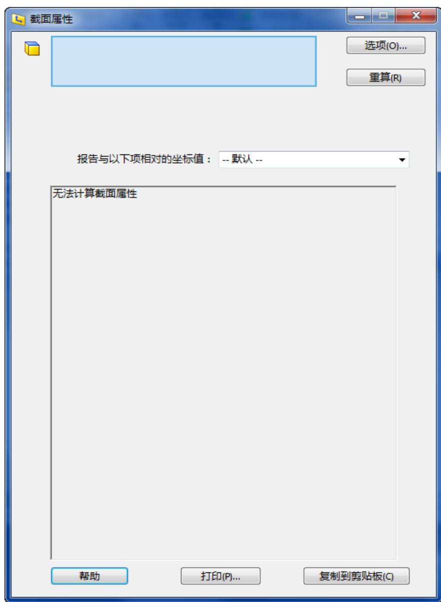



图 3-41　“截面属性”对话框

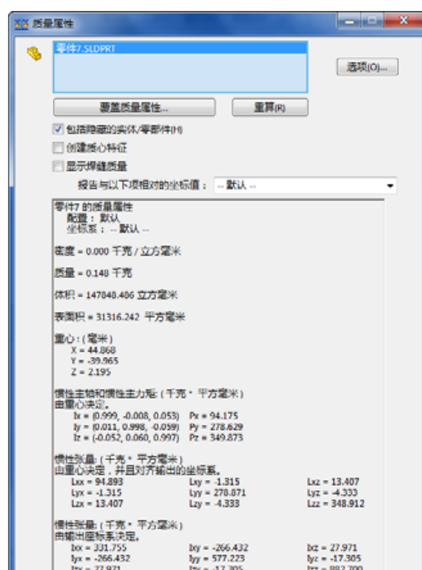



图 3-42 “质量属性”对话框

# 第4章

# 装配体的应用

装配体是由许多零部件组合生成的复杂体。装配体的零部件可以包括独立的零件和其他装配体，称为子装配体。对于大多数的操作，两种零部件的行为方式是相同的。零部件被链接到装配体文件的扩展名为.sldasm。

装配体是由若干个零件所组成的部件。它表达的是部件（或机器）的工作原理和装配关系，在进行设计、装配、检验、安装和维修过程中都是非常重要的。

## 学习要点

- 建立装配体文件
- 零部件压缩与轻化
- 装配体的干涉检查
- 装配体爆炸视图

# 4.1　建立装配体文件

装配体的设计方法有两种：自上而下设计和自下而上设计，也可以将两种方法结合起来使用。无论采用那种方法，其目标都是配合这些零部件，以便生成装配体或子装配体。

1. 自下而上设计方法

自下而上设计法是比较传统的方法。在自下而上设计中，先生成零件并将之插入装配体，然后根据设计要求配合零件。当使用以前生成的不在线的零件时，自下而上的设计方案是首选的方法。

自下而上设计法的另一个优点是因为零部件是独立设计的，与自上而下设计法相比，它们的相互关系及重建行为更为简单。使用自下而上设计法可以专注单个零件的设计，当不需要建立控制零件大小和尺寸的参考关系时（相对于其他零件），则此方法较为适用。

2. 自上而下设计方法

自上而下设计法从装配体中开始设计工作，可以使用一个零件的几何体来帮助定义另一个零件，或生成组装零件后才添加的加工特征。可以将布局草图作为设计的开端，定义固定的零件位置、基准面等，然后参考这些定义来设计零件。

例如，可以将一个零件插入到装配体中，然后根据此零件生成一个夹具。使用自上而下设计法在关联中生成夹具，可以参考模型的几何体，通过与原零件建立几何关系来控制夹具的尺寸。如果改变了零件的尺寸，夹具会自动更新。

## 4.1.1　创建装配体

新建装配体文件可以采用下面的方法：

（1）执行“文件” →“新建”菜单命令，系统打开图 4-1 所示的“新建 SolidWorks 文件”对话框。

（2）在“新建 SolidWorks 文件”对话框中内选择装配体图标，单击“确定”按钮后即进入装配体制作界面，如图 4-2 所示。

（3）单击“开始装配体”属性管理器下“要插入的零件/装配体”选项组下的“浏览”按钮，系统打开“打开”对话框。

（4）选择一个零件作为装配体的基准零件，单击“打开”按钮，然后在窗口中合适的位置单击空白界面以放置零件。此后调整视图为“等轴测”，即可得到图 4-3 所示导入零件后的界面。

装配体制作界面与零件的制作界面基本相同，特征管理器中出现一个配合组，在工具栏中出现图 4-4 所示的“装配体”工具栏，对“装配体”工具栏的操作同前边介绍的工具栏操作相同。

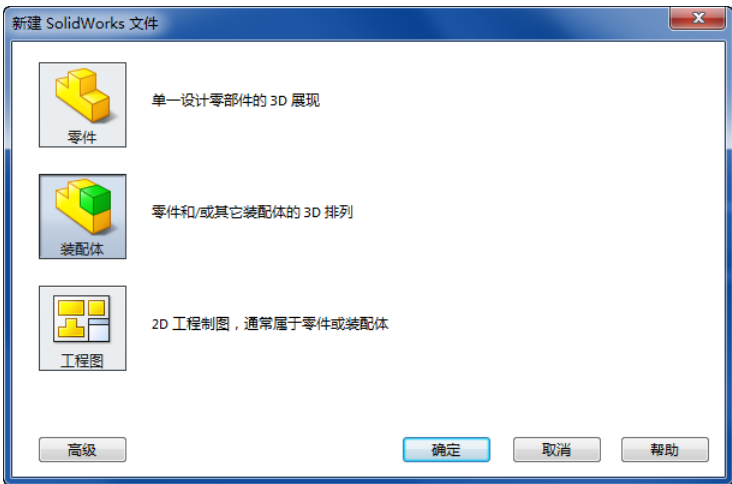



图 4-1 “新建 Solidworks 文件”对话框

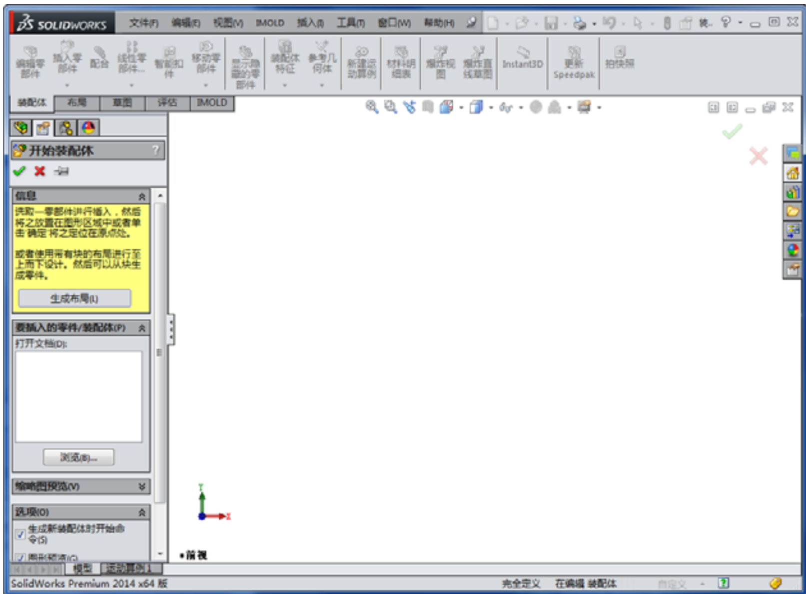


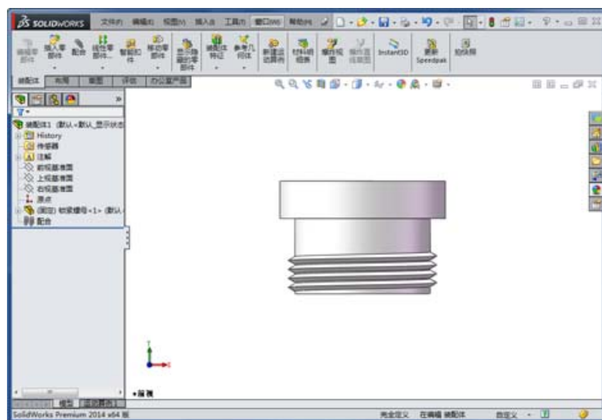

图 4-2 装配体制作界面

**注意**

对零部件文件所进行的任何改变都会更新装配体。保存装配体时文件的扩展名为*.sldasm，其文件名前的图标也与零件图不同。

（5）将一个零部件（单个零件或子装配体）放入装配体中时，这个零部件文件会与装配体文件链接。此时零部件出现在装配体中，零部件的数据还保存在原零部件文件中。

另外，在编辑零件状态单击“标准”工具栏中的“从零件/装配体制作装配体”按钮，也可以进入装配体制作界面。


图 4-3　导入零件后的界面

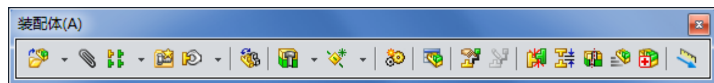


图 4-4　“装配体”工具栏

### 4.1.2　插入装配零件

制作装配体需要按照装配的过程，依次插入相关零件，有多种方法可以将零部件添加到一个新的或现有的装配体中。

（1）使用“插入零部件”属性管理器。

（2）从任何窗格中的文件探索器拖动。

（3）从一个打开的文件窗口中拖动。

（4）从资源管理器中拖动。

（5）从 Internet Explorer 中拖动超文本链接。

（6）在装配体中拖动以增加现有零部件的实例。

（7）从任何窗格中的设计库中拖动。

（8）使用插入、智能扣件来添加螺栓、螺钉、螺母、销钉以及垫圈。

### 4.1.3　删除装配零件

（1）在图形区域或 FeatureManager 设计树中单击零部件。

（2）执行“编辑”→“删除”菜单命令，或按 Delete 键，或单击鼠标右键，选取图 4-5 所示的快捷菜单中“删除”命令，此时系统打开图 4-6 所示的“确认删除”对话框。

（3）单击对话框中“是”按钮确认删除，此零部件及其所有相关项目（配合、零部件阵列、爆炸步骤等）都会被删除。

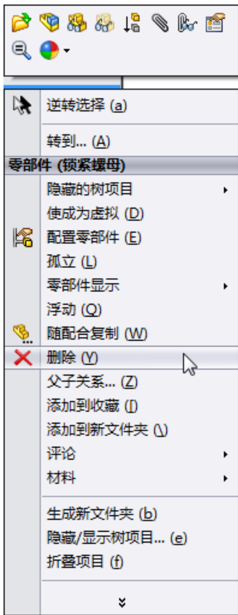



图 4-5 右键快捷菜单

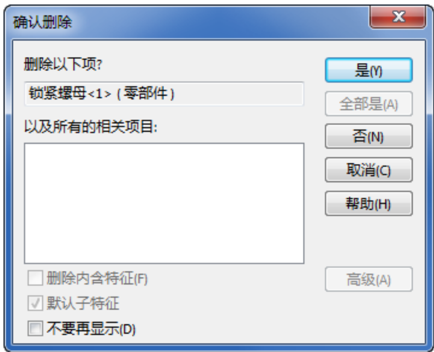



图 4-6 “确认删除”对话框

## 4.1.4 进行零件装配

进行零件装配时，需要单击“装配体”工具栏中的“配合”按钮，或执行“插入”→“配合”菜单命令，系统打开图 4-7 所示的“配合”属性管理器，其中的可控参数如下：

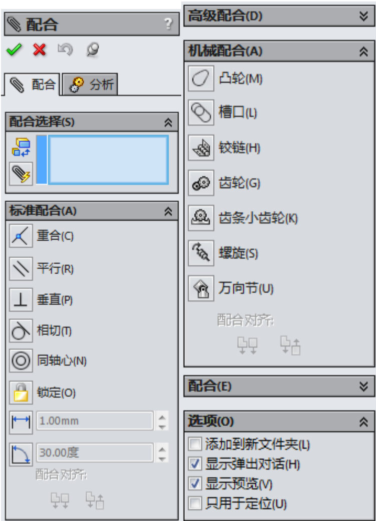



图 4-7 “配合”属性管理器

“配合选择”选项组：选择想要配合在一起的面、边线、基准面等，被选择的选项出现在其后的选项面板中。使用时可以参阅以下列举的配合类型之一。

“标准配合”选项组：标准配合下有重合、平行、垂直、相切、同轴心、距离和角度配合等。所有配合类型会始终显示在属性管理器中，但只有适用于当前选择的配合才可供使用。使用时根据需要可以切换配合对齐。

“高级配合”选项组：“高级配合”选项板（图 4-8）下有对称、宽度、路径配合和配合。可以根据需要切换配合对齐。

“机械配合”选项组：机械配合有凸轮、铰链、齿轮、齿条小齿轮、螺旋和万向节配合，如图 4-9 所示。




图 4-8 “高级配合”选项板




图 4-9 “机械配合”选项板

“配合”选项组：配合框包含属性管理器打开时添加的所有配合/正在编辑的所有配合。当配合框中有多个配合时，可以选择其中一个进行编辑。

注意

同时编辑多个配合，要在特征管理器中选择多个配合，然后用右键单击并选择编辑特征，所有配合即会出现在配合框中。

“选项”选项组：可以对配合的细节进行设置。

“添加到新文件夹”复选框：选择该选项后新的配合会出现在特征管理器中的配合组文件夹中。清除该选项后新的配合会出现在配合组中。

“显示弹出对话”复选框：选择该选项后当添加标准配合时会出现配合弹出工具栏。清除该选项后，需要在属性管理器中添加标准配合。

“显示预览”复选框：选择该选项后在为有效配合选择了足够对象后便会出现配合预览。

“只用于定位”复选框：选择该选项后零部件会移至配合指定的位置，但不会将配合添加到特征管理器中。

配合会出现在配合框中以便编辑和放置零部件，但当关闭“配合”属性管理器时，不会有任何内容出现在特征管理器中。

注意

选择此复选框，不必再添加很多配合后又在特征管理器中删除这些配合。

### 4.1.5 常用配合方法

“重合”配合：该配合会将所选择的面、边线及基准面（它们之间相互组合或与单一顶组合）重合在一条无限长的直线上或将两个点重合，定位两个顶点使它们彼此接触。

注意

两个圆锥之间的配合必须使用同样半角的圆锥。拉伸指的是拉伸实体或曲面特征的单一面。不可使用拔模拉伸。

“平行”配合：所选的项目会保持相同的方向，并且互相保持相同的距离。

“垂直”配合：该配合会将所选项目以 90° 相互垂直配合，例如两个所选的面垂直配合。

注意

在“平行”配合与“垂直”配合中，圆柱指的是圆柱的轴。拉伸指的是一拉伸实体或曲面特征的单一面。不允许以拔模拉伸。

“相切”配合：所选的项目会保持相切（至少有一选择项目必须为圆柱面、圆锥面或球面），例如滑轮轴的圆柱面和滑轮的平面相切配合，如图 4-10 所示。

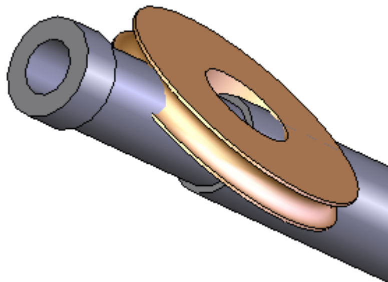


图 4-10 相切配合效果

注意

拉伸指的是拉伸实体或曲面特征的单一面。不可使用拔模拉伸。

“同轴心”配合：该配合会将所选的项目位于同一中心点上。

“距离”配合：所选的项目之间会保持指定的距离。单击此按钮，利用输入的数据确定配合件的距离。图 4-11 所示为设置不同距离值后的配合效果。

注意

在这里直线也可指轴。配合时必须在配合属性管理器的距离框中键入距离值。默认值为所选实体之间当前的距离。两个圆锥之间的配合必须使用同样半角的圆锥。

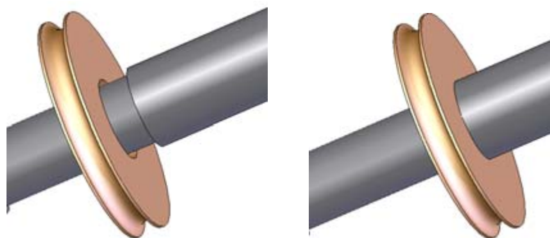


图 4-11　设置不同的距离值效果

“角度”配合：该配合会将所选项目以指定的角度配合。单击此按钮，可输入一定的角度以便确定配合的角度。

注意

圆柱指的是圆柱的轴。拉伸指的是拉伸实体或曲面特征的单一面，不可使用拔模拉伸。必须在配合属性管理器的角度框中键入角度值，默认值为所选实体之间的当前角度。

# 4.2　零部件压缩与轻化

对于零件数目较多或零件复杂的装配体，根据某段时间内的工作范围，用户可以指定合适的零部件压缩状态以减少工作时装入和计算的数据量。装配体的显示和重建会更快，用户也可以更有效地使用系统资源。

## 4.2.1　压缩状态

对于装配体零件有三种压缩状态：

（1）还原：还原（或解除压缩）是装配体零部件的正常状态。当零件完全还原时，零件的所有模型数据将被装入内存，可以使用所有功能并可以完全访问和使用它的所有模型数据，所以可选取、参考、编辑，在配合中使用它的实体。

（2）压缩：可以使用压缩状态暂时将零部件从装配体中移除（而不是删除）。它不被装入内存，不再是装配体中所有功能的部分。结果无法看到压缩的零部件，也无法选取其实体。

一个压缩的零部件将从内存中移除，所以装入速度、重建模型速度和显示性能均有提高。由于减少了复杂程度，其余的零部件计算速度会更快。不过压缩零部件包含的配合关系也被压缩，因此装配体中零部件的位置可能变为欠定义。参考压缩零部件的关联特征也可能受到影响。

（3）轻化：当零件为轻化状态时，只有部分零件模型数据装入内存，其余的模型数据根据需要装入。使用轻化的零件可以明显提高大型装配体的性能。

使用轻化的零件装入装配体比使用完全还原的零件装入同一装配体速度要快。因为计算

的数据较少，包含轻化零件的装配体重建的速度更快。轻化零件上的配合关系将被解除，可以编辑现有的配合关系。

### 4.2.2 改变压缩状态

（1）在特征管理器或图形区域中右键单击所需的零部件，选取 “零部件属性”命令。

（2）如要同时改变多个零部件，在选择零部件时按住 Ctrl 键，然后单击鼠标右键并选择“零部件属性”。

（3）系统打开图 4-12 所示的“零部件属性”对话框，在对话框的压缩状态中选择所需的状态，这里选择压缩。

（4）单击“确定”按钮，即可将零件压缩。被压缩的零件不显示，其名字前面的图标呈灰色显示，如图 4-13 所示。

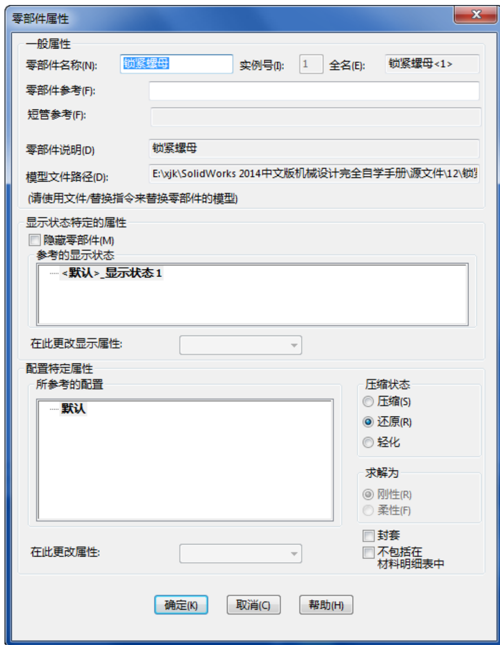



图 4-12 “零部件属性”对话框

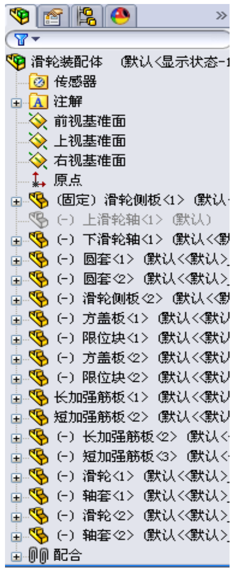



图 4-13 压缩后的零件状态

### 4.2.3 轻化状态

用户可以在装配体中激活零部件完全还原或轻化装入装配体。零件和子装配体都可以为轻化。当零部件完全还原时，其所有模型数据将装入内存。

通过使用轻化零部件，用户可以显著提高大型装配体的性能。使用轻化的零件装入装配体比使用完全还原的零部件装入同一装配体速度更快。因为计算的数据更少，包含轻化零部件的装配体重建速度更快。

因为零部件的完整模型数据只有在需要时才装入，所以轻化零部件的效率很高。只有受当前编辑进程中所作更改影响的零部件才完全还原。

## 4.3 装配体的干涉检查

零件装配好以后要进行装配体的干涉检查。在一个复杂的装配体中，如果想用视觉来检查零部件之间是否有干涉的情况是件困难的事。而利用干涉检查可以完成如下工作：

（1）确定零部件之间是否干涉。

（2）显示干涉的真实体积为上色体积。

（3）更改干涉和不干涉零部件的显示设定以更好看到干涉。

（4）选择忽略想排除的干涉，如紧密配合、螺纹扣件的干涉等等。

（5）选择将实体之间的干涉包括在多实体零件内。

（6）选择将子装配体看成单一零部件，这样子装配体零部件之间的干涉将不被报出。

（7）将重合干涉和标准干涉区分开来。

### 4.3.1 配合属性

单击“装配体”工具栏中的“干涉检查”按钮，或执行“工具”→“干涉检查”菜单命令，系统打开图 4-14 所示的“干涉检查” 属性管理器，其中的可控参数如下：

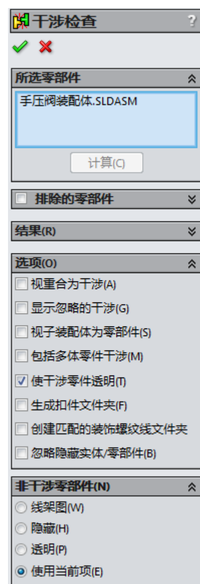



图 4-14 “干涉检查”属性管理器

“所选零部件”选项组：显示为干涉检查所选择的零部件。根据默认，除非预选了其他零部件，否则顶层装配体出现。当检查一装配体的干涉情况时，其中所有零部件将被检查。

“计算”按钮：单击来检查零件之间是否发生干涉。

“结果”选项组：显示检测到的干涉。每个干涉的体积出现在每个列举项的右边，当在结果下选择一干涉时，干涉将在图形区域中以红色高亮显示。

（1）“忽略”按钮：单击为所选干涉在忽略和解除忽略模式之间转换。如果干涉设定到忽略，则会在以后的干涉计算中保持忽略。

（2） “零部件视图”复选框：选择该复选框，按零部件名称而不按干涉号显示干涉。

“选项”选项组：可以对干涉检查的条件进行设置。

（1） “视重合为干涉”复选框：将重合实体报告为干涉。

（2）“显示忽略的干涉”复选框：选择以在结果清单中以灰色图标显示忽略的干涉。当

此选项被取消，忽略的干涉将不列举。

（3）“视子装配体为零部件”复选框：取消选择，子装配体被看成为单一零部件，这样子装配体的零部件之间的干涉将不报出。

（4）“包括多体零件干涉”复选框：选择以报告多实体零件中实体之间的干涉。

（5）“使干涉零件透明”复选框：选择以透明模式显示所选干涉的零部件。

（6）“生成扣件文件夹”复选框：将扣件（如螺母和螺栓）之间的干涉隔离为在结果下的单独文件夹。

“非干涉零部件”选项组：以所选模式显示非干涉的零部件，包括“线架图”“隐藏”“透明”“使用当前项”4 个选项。

### 4.3.2 干涉检查

用户可以在移动或旋转零部件时检查它与其他零部件之间的冲突。软件可以检查与整个装配体或所选的零部件组之间的碰撞。

用户可以发现对所选的零部件的碰撞，或对由于与所选的零部件有配合关系而移动的所有零部件的碰撞。检查含有装配错误的装配体可以采用下面的步骤：

（1）执行“文件”→“打开”菜单命令，打开一个装配体文件（为了示范，可以在该装配体中含有装配错误）。

（2）单击“装配体”工具栏中的“干涉检查”按钮，或执行“工具”→“干涉检查”菜单命令，系统打开“干涉检查”属性管理器。

（3）在所选零部件项目中系统默认窗口内的整个装配体，单击“计算”按钮进行干涉检查，在干涉信息中列出发生干涉情况的干涉零件。

（4）单击清单中的一个项目时，相关的干涉体会在图形区域中被高亮显示，还会列出相关零部件的名称。

（5）单击“确定”按钮即可完成对干涉体的干涉检查操作。

因为检查干涉对设计工作非常重要，所以在每次移动或旋转一个零部件后都要进行干涉检查。

## 4.4 装配体爆炸视图

为了直观地观察装配体之间、零件与零件之间的关系，以及分离装配体中的零部件以便形象地分析它们之间的相互关系，需要利用装配体的爆炸视图。

装配体爆炸后，不能给装配体添加配合，一个爆炸视图包括一个或多个爆炸步骤，每一个爆炸视图保存在所生成的装配体配置中，每一个配置都可以有一个爆炸视图，图 4-15 所示为爆炸前后的视图对比。

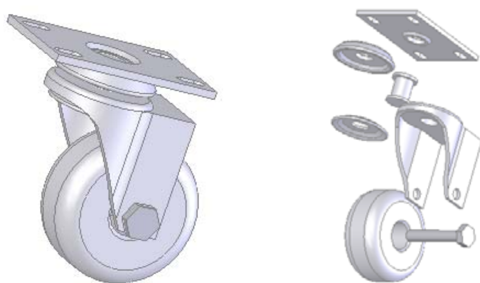


图 4-15　生成的爆炸视图

### 4.4.1　爆炸属性管理器

单击“装配体”工具栏上的“爆炸视图”按钮，或执行“插入”→“爆炸视图”菜单命令，系统打开图 4-16 所示的“爆炸”属性管理器，其中的可控参数如下：

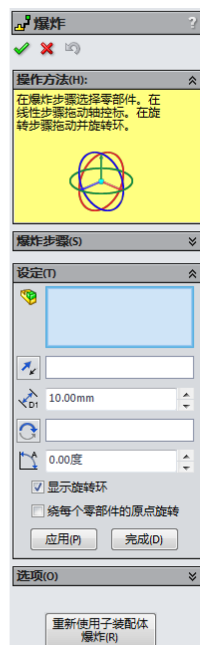



图 4-16　“爆炸”属性管理器

“爆炸步骤”选项组：该选项板中显示现有的爆炸步骤。

（1）爆炸步骤：爆炸到单一位置的一个或多个所选零部件。

（2）链：使用拖动后自动调整零部件间距沿轴心爆炸的两个或多个成组所选零部件。

“设定”选项组：用于设置参数。

（1）“爆炸步骤的零部件”：显示当前爆炸步骤所选的零部件。

（2）“爆炸方向”：显示当前爆炸步骤所选的方向。

（3）“爆炸距离”：显示当前爆炸步骤零部件移动的距离。

（4）“应用”按钮：预览对爆炸步骤的更改。

（5）“完成”按钮：完成新的或已更改的爆炸步骤。

“选项”选项组：可以对细节进行设置。

（1）“拖动后自动调整零部件间距”复选框：沿轴心自动均匀地分布零部件组的间距。

（2）“调整零部件链之间的间距”：调整拖动后自动调整零部件间距放置的零部件之间的距离。

（3）“选择子装配体的零件”复选框：此选项可以选择子装配体的单个零部件。清除此选项可以选择整个子装配体。

“重新使用子装配体爆炸”按钮：单击该按钮表示使用先前在所选子装配体中定义的爆炸步骤。

### 4.4.2 爆炸视图编辑

如果对生成的爆炸图不满意，可以对其进行修改，具体的操作步骤如下：

（1）在属性管理器的爆炸步骤下，选择所要编辑的爆炸步骤，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“编辑步骤”。此时视图中爆炸步骤中的要爆炸的零部件为绿色高亮显示，爆炸方向及拖动控标绿色三角形出现。

（2）可在属性管理器中编辑相应的参数，或拖动绿色控标改变距离参数，直到零部件达到想要的位置为止。

（3）改变要爆炸的零部件或要爆炸的方向，单击相对应的方框，然后选择或取消选择所要的项目。

（4）清除所爆炸的零部件并重新选择，在图形区域选择该零件后单击鼠标右键，再选择清除选项。

（5）撤消对上一个步骤的编辑，单击“撤消”按钮。

（6）编辑每一个步骤之后单击“应用”按钮。

（7）要删除一个爆炸视图的步骤，在操作步骤下单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“删除”命令。

（8）单击“确定”按钮，完成爆炸视图的修改。

### 4.4.3 爆炸的解除

爆炸视图保存在生成它的装配体配置中，每一个装配体配置可以有一个爆炸视图，如果要解除爆炸视图，可采用下面的步骤：

（1）单击 ConfigurationManager 标签。

（2）单击所需配置旁边的 ⊞，在爆炸视图特征旁单击以查看爆炸步骤。

（3）采用下面任意一种方法作爆炸视图：

1）双击爆炸视图特征。

2）用右键单击爆炸视图特征后选择爆炸。

3）用右键单击爆炸视图特征，选择动画爆炸在装配体爆炸时显示动画控制器弹出工具栏。

（4）若想解除爆炸，采用下面的任意一种方法，解除爆炸状态，恢复装配体原来的状态。

1）双击爆炸视图特征。

2）用右键单击爆炸视图特征后选择解除爆炸。

3）用右键单击爆炸视图特征后选择动画解除爆炸在装配体爆炸时显示动画控制器弹出工具栏。

# 第 5 章

# 创建工程图

本章简要介绍工程图的生成，详细介绍减速器总装图的生成，并对工程图环境的设置与 AutoCAD 图纸的导出功能作了较为详细的介绍。

学 习 要 点

- 设置工程图环境
- 建立工程视图
- 修改工程视图
- 尺寸标注和技术要求
- 名细表和序号
- 转换为 AutoCAD 文件

# 5.1 设置工程图环境

工程图在产品设计过程中是很重要的，它一方面体现着设计结果，另一方面也是指导生产的依据。在许多应用场合，工程图起到了方便设计人员之间的交流，提高工作效率的效果。在工程图方面，SolidWorks 系统提供了强大的功能，用户可以很方便地借助于零件或三维模型创建所需的各个视图，包括剖面视图、局部放大视图等。

默认情况下，SolidWorks 系统在工程图和零件或装配体三维模型之间提供全相关的功能，全相关意味着无论什么时候修改零件或装配体的三维模型，所有相关的工程视图将自动更新，反映零件或装配体的形状和尺寸变化；反之，当在一个工程图中修改一个零件或装配体尺寸时，系统也自动地将相关的其他工程视图及三维零件或装配体中的相应尺寸更新。

## 5.1.1 建立新图形

工程图包含一个或多个由零件或装配体生成的视图。在生成工程图之前，必须先保存与它有关的零件或装配体的三维模型。创建新的工程图有两种方法：

1. 从零件/装配体制作工程图

（1）单击“标准”工具栏中的“打开”按钮，或执行“文件”→“打开”菜单命令，打开要创建工程图的零件或者装配体。

（2）单击“标准”工具栏中的“从零件/装配体制作工程图”按钮，弹出如图 5-1 所示的提示对话框，单击“确定”按钮，关闭对话框。

（3）在系统打开的如图 5-2 所示的“图纸格式/大小”对话框中设置图纸格式：

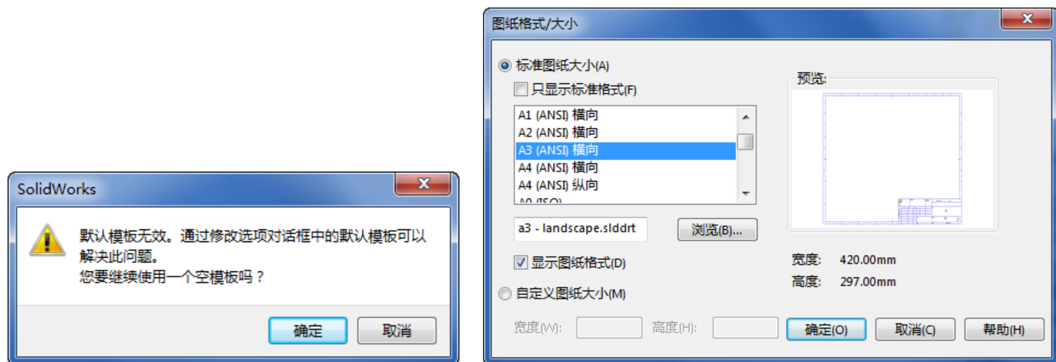



图 5-1 提示对话框　　　　图 5-2 选择图纸格式

“标准图纸大小”：在下拉列表框中选择一个标准图纸大小的图纸格式。

“自定义图纸大小”：在“宽度”和“高度”输入框中设置图纸的大小。

如果要选择已有的图纸格式，单击“浏览”按钮导航到所需的图纸格式文件。这里单击“浏览”按钮，导航到“\sheetformat\”目录下，选择图纸格式“a3.bsi.slddrt”，将该文件作为模版文件。

（4）单击“确定”按钮进入工程图编辑状态。

2．新建工程图

（1）单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令。

（2）在“新建 SolidWorks 文件”对话框中的选择“工程图”图标，如图 5-3 所示。

（3）单击“确定”按钮，进入工程图编辑状态，采用默认图纸格式。

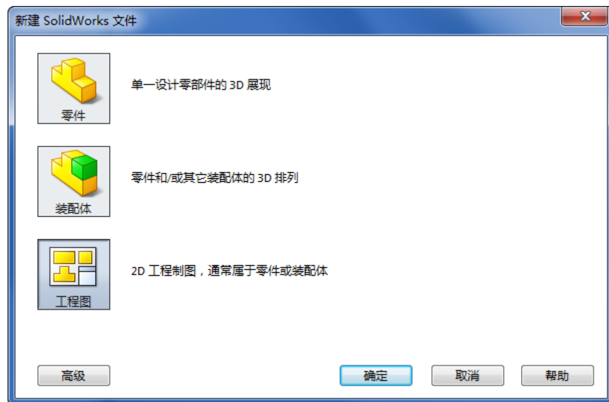



图 5-3　新建工程图

工程图窗口如图 5-4 所示，也包括模型树，它与零件和装配体窗口中的模型树相似，包括项目层次关系的清单。每张图有一个图标，每张图下有图纸格式和每个视图的图标。项目图标旁边的符号⊞表示它包含相关的项目，单击它将展开所有的项目并显示其内容。

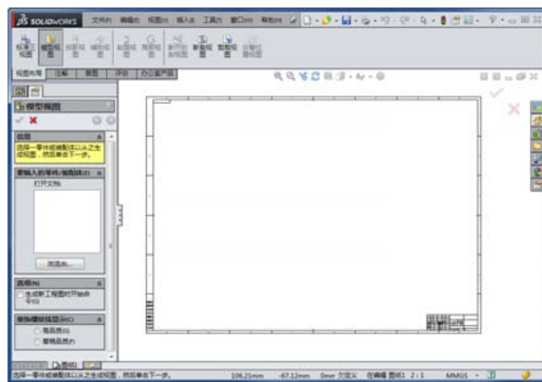


图 5-4 工程图窗口

标准视图包含视图中显示的零件和装配体的特征清单。派生的视图（例如局部或剖面视图）包含不同的特定视图的项目（如局部视图图标、剖切线等）。

工程图窗口的顶部和左侧有标尺，标尺会报告图中光标指针的位置。执行“视图”→“标尺”菜单命令可以打开或关闭标尺。

如果要放大到视图，右击模型树中的视图名称，在弹出的快捷菜单中选择“放大所选范围”命令。

可以在模型树中重新排列工程图文件的顺序，在图形区域中拖动工程图到指定的位置。

工程图文件的扩展名为.slddrw。新工程图使用所插入的第一个模型的名称。保存工程图时，模型名称作为默认文件名出现在“另存为”对话框中，并带有扩展名.slddrw。

## 5.1.2 图纸格式

SolidWorks 提供的图纸格式不符合任何标准，用户可以自定义工程图格式以符合本单位的标准格式。

定义工程图格式可作如下操作：

（1）右击工程图上的空白区域，或右击特征管理器设计树中的图纸格式图标。

（2）在弹出的快捷菜单中选择“编辑图纸格式”命令。

（3）双击标题栏中的文字即可修改文字。在“注释”属性管理器的“文字格式”栏（图 5-5）中可以修改对齐方式、文字旋转角度和字体等属性。这里输入本公司的名称替代模版文件中的公司名称。

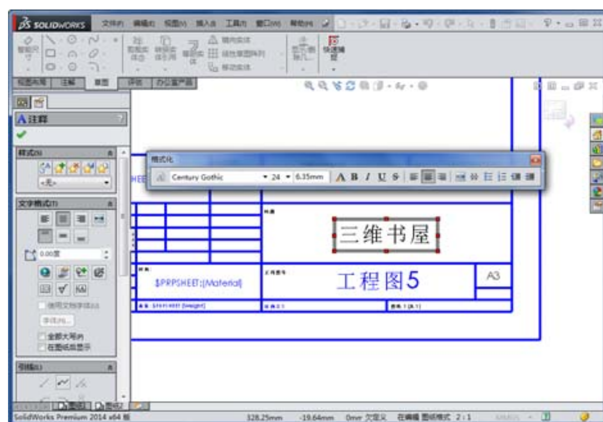



图 5-5 “注释”属性管理器

（4）如果要移动线条或文字，单击该项目后将其拖动到新的位置。

（5）如果要添加线条，单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，然后绘制线条。

（6）在模型树中右击“图纸”图标，在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令。

（7）在系统打开的如图 5-6 所示的“图纸属性”对话框中进行如下设定：

1）在“名称”文本框中输入图纸的标题。

2）在“标准图纸大小”下拉列表框中选择一种标准纸张（如 A4、B5 等）。如果选择了“自定义图纸大小”，则在下面的“宽度”和“高度”文本框中指定纸张的大小。

3）在“比例”文本框中指定图纸上所有视图的默认比例。

4）单击“浏览”按钮可以使用其他图纸格式。

5）在“投影类型”栏中选择“第一视角”或“第三视角”。

6）在“下一视图标号”文本框中指定下一个视图要使用的英文字母代号。

7）在“下一基准标号”文本框中指定下一个基准标号要使用的英文字母代号。

8）如果图纸上显示了多个三维模型文件，在“使用此处模型中显示的自定义属性值”

下拉列表框中选择一个视图，工程图将使用该视图包含模型的自定义属性。

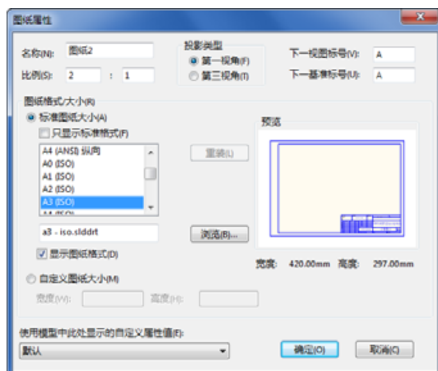



图 5-6 “图纸属性”对话框

（8）单击“确定”按钮关闭对话框。

要保存图纸格式，可作如下操作：

（1）执行“文件”→“保存图纸格式”菜单命令。系统会弹出图 5-7 所示的“保存图纸格式”对话框。

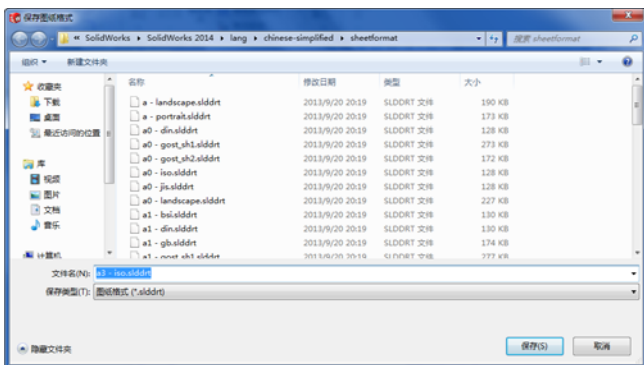



图 5-7 “保存图纸格式”对话框

（2）如果要替换 SolidWorks 提供的标准图纸格式，在下拉列表框中选择一种图纸格式。单击“保存”按钮，图纸格式将被替换并保存。

（3）如果要使用新的名称保存图纸格式，可以在“保存图纸格式”对话框中选择图纸格式保存的目录，然后输入图纸格式名称。

（4）单击“保存”按钮关闭对话框。

## 5.2 建立工程视图

在创建工程图前，应根据零件的三维模型考虑和规划零件视图，如工程图由几个视图组成，是否需要剖视图等。考虑清楚后再进行零件视图的创建工作，否则如同用手工绘图一样，可能创建的视图不能很好地表达零件的空间关系，给其他用户的识图造成困难。

## 5.2.1　建立三视图

标准三视图是指从三维模型的前视、右视、上视 3 个正交角度投射生成正交视图，如图 5-8 所示。

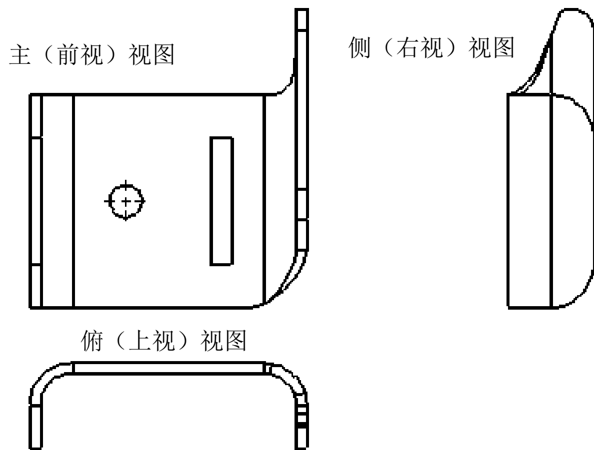



图 5-8　标准三视图

标准三视图中，主视图与俯视图及侧视图有固定的对齐关系。俯视图可以竖直移动，侧视图可以水平移动。

创建标准三视图的步骤如下：

（1）打开零件或装配体文件，或打开包含所需模型视图的工程图文件。

（2）新建一张工程图。

（3）单击菜单栏中的“插入”→“工程图视图”→“标准三视图”命令或单击“工程图”工具栏上的“标准三视图”图标。此时光标指针变为形状。

（4）在“标准视图”属性管理器的“信息”栏中提供了 4 种选择模型的方法：

- 选择一个包含模型的视图。
- 从另一窗口的特征管理器设计树中选择模型。
- 从另一窗口的图形区域中选择模型。
- 在工程图窗口右击，在快捷菜单中选择“从文件中插入”命令。

（5）选择“窗口”→“文件”命令，进入到零件或装配体文件中。

（6）利用步骤（4）中的一种方法选择模型，系统会自动回到工程图文件中，并将三视图放置在工程图中。

## 5.2.2　建立剖视图

剖视图是指用一条剖切线分割工程图中的一个视图，然后从垂直于生成的剖面方向投射得到的视图。剖视图是从标准三视图、模型视图或其他派生视图中派生出来的视图，必须依

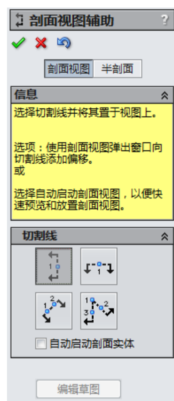
赖于这几种视图，可以为竖直剖切、水平剖切、辅助视图剖切和对齐剖切。

1. 竖直剖切

（1）单击“工程图”工具栏中的“剖面视图”按钮，或执行“插入”→“工程图视图”→“剖面视图” 菜单命令。

（2）此时会出现图 5-9 所示的“剖面视图辅助”属性管理器，同时鼠标显示指针样式。

（3）选择“竖直”按钮，在视图中出现竖直剖切线，在适当位置放置竖直剖切线后会激活快捷菜单（图 5-10），然后在快捷菜单中单击按钮，会弹出“剖面视图”属性管理器，如图 5-11 所示，系统会在垂直于剖切线的方向出现一个方框，表示剖切视图的大小。拖动这个方框到适当的位置释放鼠标，则剖切视图被放置在工程图中，如图 5-12 所示。





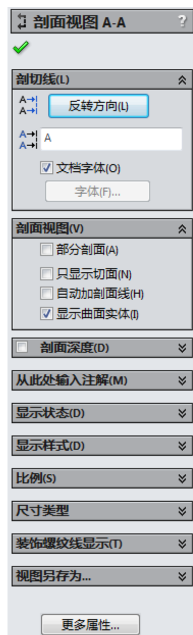




图 5-9 “剖面视图辅助”属性管理器　　图 5-10 快捷菜单　　图 5-11 “剖面视图”属性管理器

1）选择“反转方向”复选框，反转切除的方向。

2）如果选择“使用父关系比例”复选框，则剖面视图上的剖面线将会随着模型尺寸比例的改变而改变。

3）在“名称” 微调框中指定与剖面线或剖面视图相关的字母，这里指定为 A。

4）选择“显示曲面实体”复选框，会只有被剖面线切除的曲面才会出现在剖面视图上。

（4）单击“确定”按钮，完成剖面视图的插入，如图 5-12 所示。

水平剖切与竖直剖切操作相同，不再赘述。

2. 辅助剖切

辅助剖切中的剖切线是一条具有一定角度的斜线，系统从垂直于剖切方向投影生成剖面视图。

（1）在“剖面视图辅助”属性管理器中选择“辅助视图”按钮，在视图中出现一条倾斜剖切线，此倾斜剖切线通过两点确定其剖切位置与剖切角度。

（2）先在视图适当位置单击，拖动斜线到要剖切的合适位置再单击，确定剖斜线角度。

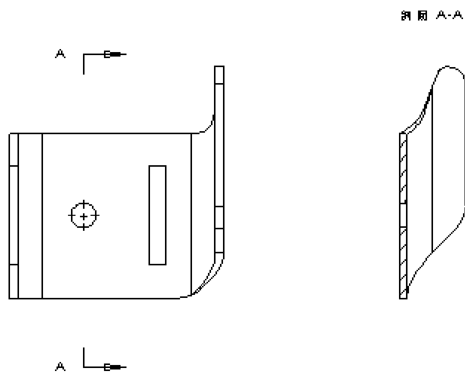



图 5-12 竖直剖视图

（3）在快捷菜单中单击按钮，会弹出“剖面视图”属性管理器，系统会在垂直于剖切线的方向出现一个方框，表示剖切视图的大小。拖动这个方框到适当的位置释放鼠标，剖切视图被放置在工程图中，如图 5-13 所示。

3．对齐剖切

对齐剖视图中的剖切线是由两条具有一定角度的线段组成，系统从垂直于剖切方向投影生成剖面视图。

（1）在“剖面视图辅助”属性管理器中选择“对齐”按钮，在视图中出现两条线段，这两条线段确定其剖切位置。

（2）先在视图适当位置点击一点为定位点，拖动一条线段到要剖切的合适角度，然后再在拖动另一条线段到合适角度。

（3）在快捷菜单中单击按钮，会弹出“剖面视图”属性管理器，系统会在垂直于剖切线的方向出现一个方框，表示剖切视图的大小。拖动这个方框到适当的位置释放鼠标，剖切视图被放置在工程图中，如图 5-14 所示。

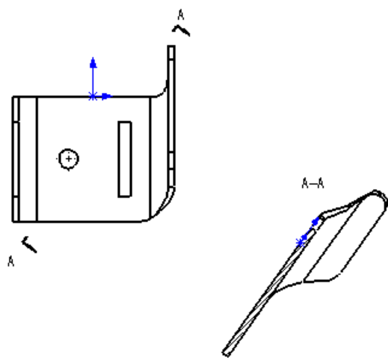



图 5-13 辅助视图剖切

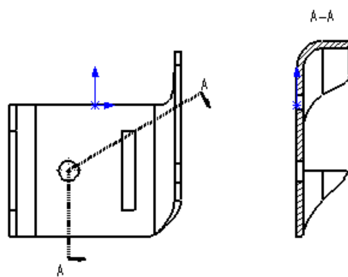



图 5-14 对齐剖视图

### 5.2.3 建立投影视图

投影视图是通过从正交方向对现有视图投射生成的视图。投影视图可以从所选视图的上、下、左、右 4 个方向生成投影视图。在本例中存在的标准三视图在某种程度上也可以认为是投影视图的一种，即侧视图是主视图从左投射得到的投影视图，而俯视图则是从上投射得到的视图。生成投影视图可作如下操作：

（1）单击“工程图”工具栏中的“投影视图”按钮，或执行“插入”→“工程图视图”→“投影视图”菜单命令。

（2）在工程图中选择一个要投影的工程视图。

（3）系统将根据光标指针在所选视图的位置决定投射方向。可以从所选视图的上、下、左、右 4 个方向生成投影视图。

（4）系统会在投射的方向出现一个方框，表示投射视图的大小。拖动这个方框到适当的位置，释放鼠标，则投射视图被放置在工程图中。

（5）单击“确定”按钮生成投影视图。

### 5.2.4 建立辅助视图

辅助视图类似于投影视图，所不同的是它的投射方向垂直所选视图的参考边线。

下面在工程图中插入一张辅助视图，操作步骤如下：

（1）单击“工程图”工具栏中的“辅助视图”按钮，或执行“插入”→“工程图视图”→“辅助视图”菜单命令。

（2）选择要生成辅助视图的工程视图上的一条直线作为参考边线，参考边线可以是零件的边线、侧影轮廓线、轴线或所绘制的直线。

（3）系统会在与参考边线垂直的方向出现一个方框，表示辅助视图的大小，拖动这个方框到适当的位置释放鼠标，辅助视图被放置在工程图中

（4）在图 5-15 所示“辅助视图”属性管理器中设置选项：

1）在“名称”微调框中指定与剖面线或剖面视图相关的字母。

2）如果选择“反转方向”复选框，则会反转切除的方向。

（5）单击“确定”按钮生成辅助视图，如图 5-16 所示。

### 5.2.5 建立局部放大视图

可以在工程图中生成一个局部视图来放大显示视图中的某个部分。局部视图可以是正交视图、三维视图或剖面视图。建立局部视图可按如下步骤操作：

（1）单击“工程图”工具栏中的“局部视图”按钮，或执行“插入”→“工程图视图”→“局部视图”菜单命令。

（2）激活“草图”工具栏中的“圆”按钮。利用它在要放大的区域绘制一个圆。

（3）系统会出现一个方框，表示局部视图的大小。拖动这个方框到适当的位置释放鼠

标，局部视图被放置在工程图中。

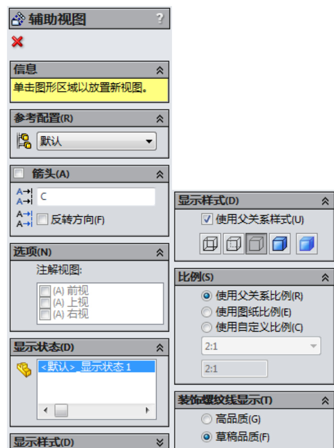



图 5-15 “辅助视图”属性管理器

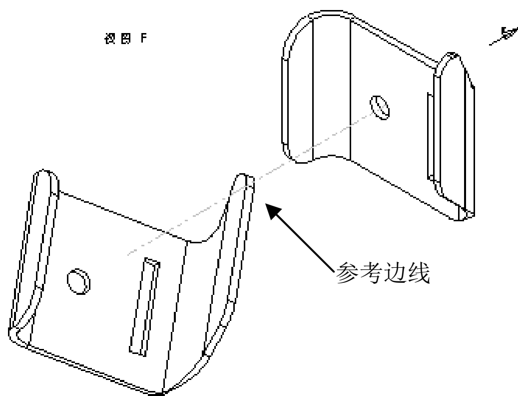



图 5-16 插入的辅助视图

（4）在图 5-17 所示“局部视图”属性管理器中设置选项。

1）样式：在该下拉列表框中选择局部视图图标的样式，有“依照标准”“中断圆形”“带引线”“无引线”和“相连”5 种样式。

2）名称：在此文本框种输入与局部视图相关的字母。

3）如果选择了“局部视图”栏目中的“完整外形”复选框，系统会显示局部视图中的轮廓外形。

4）如果选择了“局部视图”栏目中的“钉住位置”复选框，在改变派生局部视图的视图大小时，局部视图将不会改变大小。

5）如果选择了“局部视图”栏目中的“使用父关系比例”复选框，将根据局部视图的比例来缩放剖面线图样的比例。

（5）单击“确定”按钮生成局部视图，如图 5-18 所示。

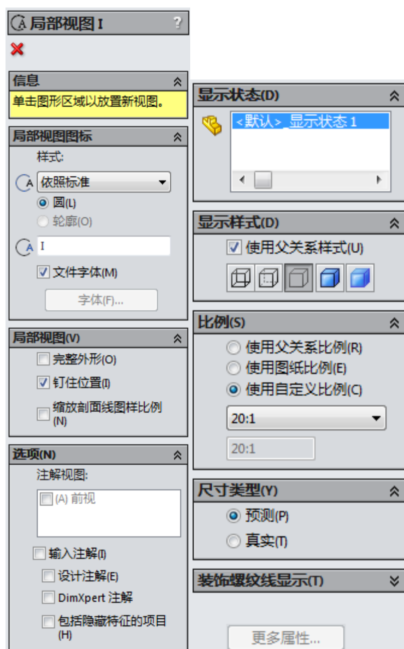
此外，局部视图中的放大区域还可以是其他任何的闭合图形。方法是首先绘制用来作放大区域的闭合图形，然后再单击“局部视图”按钮，其余的步骤相同。

# 5.3 修改工程视图

许多视图的生成位置和角度都受到其他条件的限制（如辅助视图的位置与参考边线相垂直）。有时需要自己任意调节视图的位置和角度以及显示和隐藏，SolidWorks 就提供了这项功能。此外，SolidWorks 还可以更改工程图中的线型、线条颜色等。

## 5.3.1 移动视图

光标指针移到视图边界上时变为形状，表示可以拖动该视图。如果移动的视图与其他视图没有对齐或约束关系，可以拖动它到任意的位置。



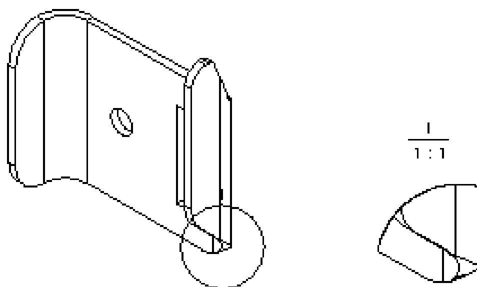




图 5-17　“局部视图”属性管理器　　　　图 5-18　生成局部视图

如果视图与其他视图之间有对齐或约束关系，若要任意移动视图应作如下操作：

（1）单击要移动的视图。

（2）执行“工具”→“对齐工程图视图”→“解除对齐关系”菜单命令。

（3）单击该视图即可以拖动它到任意的位置。

## 5.3.2　旋转视图

SolidWorks 提供了两种旋转视图的方法，一种是绕着所选边线旋转视图，一种是绕视图中心点以任意角度旋转视图。

1．绕边线旋转视图

（1）在工程图中选择一条直线。

（2）执行“工具”→“对齐工程图视图”→“水平边线”菜单命令或执行“工具”→“对齐工程图视图”→“竖直边线”菜单命令。

（3）视图旋转，直到所选边线为水平或竖直状态。

2．围绕中心点旋转视图

（1）选择要旋转的工程视图。

（2）单击“视图”工具栏中的“旋转”按钮，系统打开“旋转工程视图”对话框，如图 5-19 所示。

（3）使用以下方法旋转视图：

1）在“旋转工程视图”对话框中的“工程视图角度”文本框中输入旋转的角度。

2）使用鼠标直接旋转视图。




图 5-19 “旋转工程视图”对话框

（4）如果在“旋转工程视图”对话框中选择了“相关视图反映新的方向”复选框，则与该视图相关的视图将随着该视图的旋转做相应的旋转；如果选择了“随视图旋转中心符号线”复选框，则中心符号线将随视图一起旋转。

## 5.3.3 删除视图

SolidWorks 可以很方便地删除工程视图，值得注意的是当删除某个视图时，自身的派生视图（基于该视图所生成的视图）也会被一并删除。删除工程视图的操作如下：

（1）在视图区域中或者模型树中选择要删除的视图。

（2）按 Delele 键，此时会出现“确认删除”对话框，如图 5-20 所示。

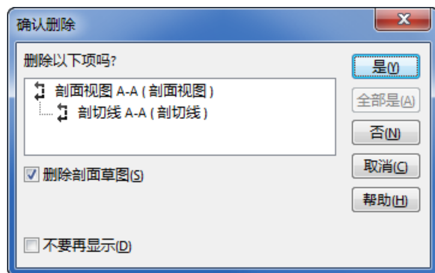



图 5-20 “确认删除”对话框

（3）单击“是”按钮即可将所选视图删除。

## 5.3.4 隐藏和显示视图

在编辑工程图时可以使用“隐藏视图”命令来隐藏一个视图，隐藏视图后可以使用“显示视图”命令再次显示此视图。当用户隐藏了具有从属视图（如局部、剖面或辅助视图等）的父视图时，可以选择是否一并隐藏这些从属视图。再次显示父视图或其中一个从属视图时，同样可选择是否显示相关的其他视图。隐藏或显示视图可作如下操作：

（1）在模型树或图形区域中右击要隐藏的视图。

（2）在弹出的快捷菜单中选择“隐藏”命令，此时视图被隐藏起来。当光标移动到该视图的位置时，将只显示该视图的边界。

（3）如果要查看工程图中隐藏视图的位置而不显示它们，则执行“视图”→“被隐藏视图”菜单命令。此时被隐藏的视图显示图 5-21 所示的形状。

（4）如果要再次显示被隐藏的视图，则右击被隐藏的视图，在弹出的快捷菜单中选择命令“显示”。

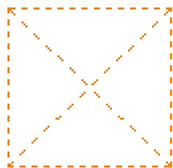


图 5-21　形状

### 5.3.5　显示方式的设置

SolidWorks2014 版本中的工程图不仅可以像一般工程图那样显示外框边线，还可以像三维实体模型编辑模式下那样显示“上色”模式等。要改变某个工程图显示方式：

（1）在图形区域中选择要改变显示方式的工程图。

（2）在出现的“工程图视图”属性管理器的“显示样式”栏中选择对应的显示模式，如图 5-22 所示。




图 5-22　选择显示模式

（3）单击“确定”按钮✔即可以改变工程图的显示方式。

### 5.3.6　改变零部件的线型

在装配体中为了区别不同的零件，可以改变每一个零件边线的线型。

改变零件边线的线型可作如下操作：

（1）在工程视图中右击要改变线型的零件中的任一视图。

（2）在弹出的快捷菜单中选择“零部件线型”命令，系统会出现“零部件线型”对话框，如图 5-23 所示。

（3）消除选择“使用文件默认值”复选框。

（4）在“边线类型”列表框中选择一个边线样式。

（5）在对应的“线条样式”和“线粗”下拉列表框中选择线条样式和线条粗细。

（6）重复步骤（4）、（5），直到为所有边线类型设定线型。

（7）如果单击“工程视图”栏中的“从选择”单选按钮，则会将此边线类型设定应用到该零件视图和它的从属视图中。

（8）如果单击“所有视图”单选按钮，则将此边线类型设定应用到该零件的所有视图。

（9）如果零件在图层中，可以从“图层”下拉列表框中改变零件边线的图层。

（10）单击“确定”按钮关闭对话框，应用边线类型设定。




图 5-23 “零部件线型”对话框

## 5.3.7 改变比例

SolidWorks 不仅可以在“图纸属性”对话框中改变整个图样的显示比例，还可以改变单独任意工程图的显示比例，其操作如下：

（1）在图形区域中选择要改变比例的工程视图。

（2）在“工程图视图”属性管理器“比例”栏目中选择“使用自定义比例”单选框如图 5-24 所示。

（3）在下面的比例输入框中输入视图比例。

（4）单击“确定”按钮✔即可以改变工程图的显示比例。

## 5.3.8 修改剖面线

在剖面视图中 SolidWorks 会自动添加剖面线到视图中，但有时候自动添加的剖面线并不能满足要求，这就要求单独为指定的零部件修改剖面线。

（1）在图形区域中选择指定零部件的剖面区域。

（2）双击鼠标，弹出“区域剖面线/填充”属性管理器，如图 5-25 所示。

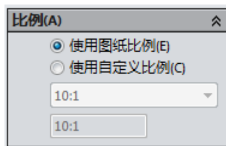



图 5-24 “比例”栏目




图 5-25 “区域剖面线/填充”属性管理器

（3）在“样式”下拉列表框中选择剖面线样式。

（4）在“比例”中指定剖面线显示比例。

（5）在“角度”中指定剖面线角度。

（6）单击“确定”按钮，从而将剖面线应用到指定的应用范围中去。

## 5.4　尺寸标注和技术要求

工程图中的尺寸标注是与模型相关联的，模型中的更改会反映在工程图中。通常用户在生成每个零件特征时生成尺寸，然后将这些尺寸插入各个工程视图中。在模型中更改尺寸会更新工程图，反之，在工程图中更改插入的尺寸也会更改模型。用户可以在工程图文件中添加尺寸，但是这些尺寸是参考尺寸，并且是从动尺寸。参考尺寸显示模型的测量值，但并不驱动模型，也不能更改其数值。但是当更改模型时，参考尺寸会相应更新。当压缩特征时，特征的参考尺寸也随之被压缩。

默认情况下，插入的尺寸显示为黑色，包括零件或装配体文件中显示为蓝色的尺寸（例如拉伸深度），参考尺寸显示为灰色并带有括号。

如果要将模型的尺寸插入到工程图中，只需执行“插入”→“模型项目”菜单命令。在“模型项目”属性管理器中选择需要插入的模型项目，如图 5-26 所示。

工程图中的尺寸标注还可以像草图中那样进行标注，在这里就不再赘述了。

图 5-26　“模型项目”属性管理器

## 5.5　明细表和序号

可以将材料明细表插入到装配体工程图中。如果在“文件属性”对话框中的“出详图”栏目中选择了“自动更新材料明细表”选项，则当装配体中添加或删除零部件时，材料明细

表会自动更新以反映这些更改。

要插入材料明细表可按如下步骤操作：

（1）选择一工程视图为生成材料明细表指定模型。这里选择“主视图”。

（2）单击“注解”工具栏中的“材料明细表”按钮，或执行“插入”→“表格”→“材料明细表”菜单命令。

（3）在“材料明细表”属性管理器中设置材料明细表的属性，如图 5-27 所示。

1）单击“表格模板”栏目中的“浏览模板”按钮，选择标准或自定义的明细表模板。

2）在“表格位置”栏目中选择明细表的定位点。

3）在“材料明细表类型”栏目中选择材料明细表中要包含的项目：

✧ 仅限顶层：明细表中将列举零件和子装配体，但非子装配体零部件。

✧ 仅限零件：不列举子装配体，列举子装配体零部件为单独项目。

✧ 缩进：列举子装配体。将子装配体零部件缩进在其子装配体下，无项目号。

4）“配置”栏中为零部件的配置列举数量。

5）“零件配置分组”栏目中如果选择了单选按钮“显示为一个项目号”，如果一零部件有多个配置，则所有配置出现在一个项目号下，数量也相应增加。

6）在“项目号”栏目中指定明细表中的起始项目号。

7）在“边界栏”栏目中设置明细表的边框和网格边框。

（4）单击“确定”按钮，然后将出现的材料明细表插入到工程图中。

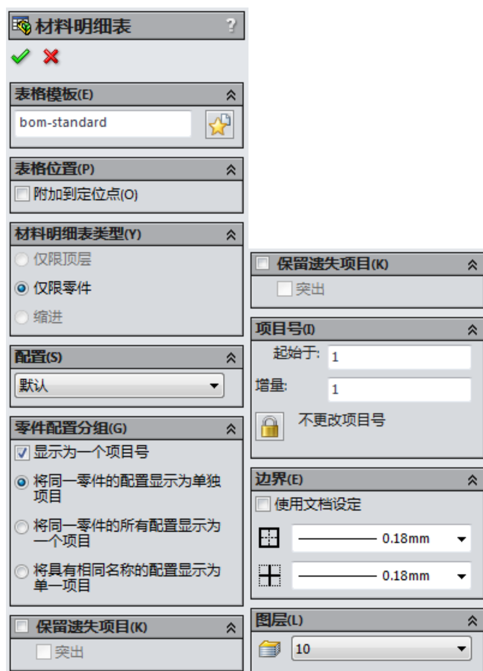



图 5-27 “材料明细表”属性管理器

# 5.6 转换为 AutoCAD 文件

虽然 SolidWorks 在工程图中有着强大的功能，而且在更新的版本中仍然不断改进它在工程图方面的功能。考虑到目前 CAD 使用的现状，AutoCAD 在工程图中仍然占据着极其重要的地位。SolidWorks 生成的工程图可以很方便地转换为 AutoCAD 的.dwg 文件。但在转换的过程中需要注意一些细节问题，在转换之后减少在 AutoCAD 中的操作步骤，从而高效形成符合要求的工程图文件。

将 SolidWorks 工程图转换为 AutoCAD 文件的操作如下：

（1）打开要转换的 SolidWorks 工程图文件。

（2）执行“工具”→“选项”菜单命令，系统打开“文档属性”选项卡，并设置工程图中的文字设置为“@仿宋”，如图 5-28 所示。

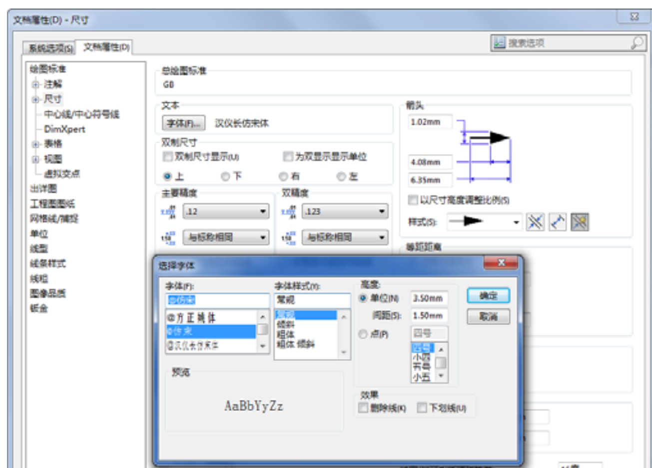


图 5-28 设置文字为“@仿宋”

（3）执行“文件”→“另存为”菜单命令，在“另存为”对话框中选择“保存类型”为“Dwg”，如图 5-29 所示。

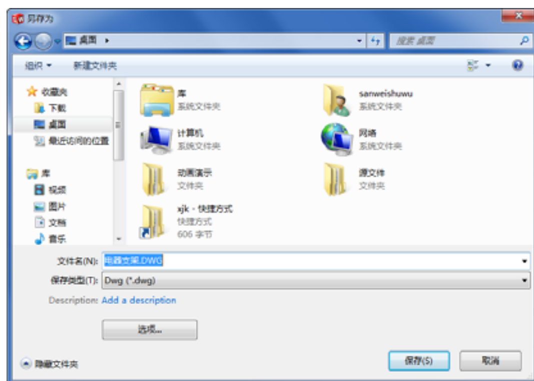


图 5-29 “另存为”设置

（4）在“另存为”对话框中单击“选项”按钮，弹出“输出选项”对话框，如图 5-30 所示，设置文字映射文件为“SolidWorks to dwg . txt”，版本根据要输出的文件版本定，这里选择“R2004-2006”。

（5）单击“确定”按钮关闭对话框。回到“另存为”对话框。

（6）单击“保存”按钮关闭对话框。

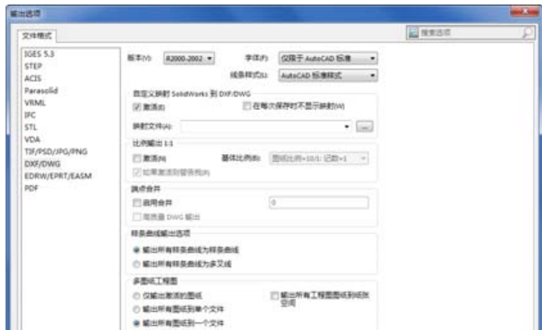



图 5-30 “输出选项”对话框

（7）在出现的“SolidWorks 到 DFX/DWG 映射”对话框中设置图层、线条样式和颜色等，如图 5-31 所示。

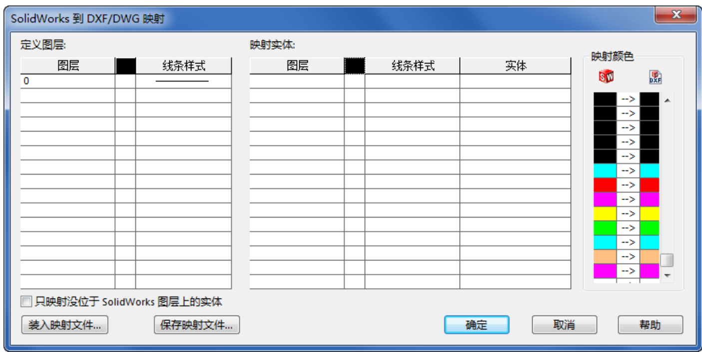



图 5-31 “SolidWorks 到 DFX/DWG 映射”对话框

（8）单击“确定”按钮后即将文件输出为 AutoCAD 文件。

这里提示以下几点：

1）两个系统之间的转换不可避免会出现一些小问题，转换后还要检查一下。

2）SolidWorks 工程图文件中的剖面线往往在转换过程中不能像 AutoCAD 中那样成为“块”。有些剖面线还不能转换到 AutoCAD 文件中。

3）文字的转换在不同版本的 SolidWorks 中可能出现意想不到的结果，不能很好地转换。

4）一些辅助草图或者剖面线可能出现在转换后的 AutoCAD 文件中，需要在检查中发现并删除。

5）尺寸线在转换后容易出现问题，建议将尺寸标注线放到不同的层中，这样在转化后可以方便对尺寸的修改。

# 第 2 篇　钣金设计篇

第 6 章　钣金基础知识

第 7 章　钣金特征

第 8 章　钣金成形工具

第 9 章　简单钣金零件的实例

第 10 章　复杂钣金零件的实例

第 11 章　钣金零件关联设计实例

# 第 6 章

# 钣金基础知识

Solidworks 钣金设计功能较强并且简单易学，设计者使用此软件可以在较短的时间内完成较复杂钣金零件的设计。本章向读者介绍 Solidworks 软件钣金设计的功能特点及系统设置方法。

学 习 要 点

- 基本术语
- 钣金特征工具与钣金菜单
- 转换钣金特征

# 6.1 概述

使用 SolidWorks 2014 软件进行钣金零件设计，常用的方法基本上可以分为两种：

（1)使用钣金特有的特征生成钣金零件。这种设计方法直接考虑作为钣金零件开始建模：从最初的基体法兰特征开始，利用了钣金设计软件的所有功能和特殊工具、命令和选项。对于几乎所有的钣金零件而言，这是最佳的方法。因为用户从最初设计阶段开始就生成钣金零件，所以消除了多余步骤。

（2）将实体零件转换成钣金零件。在设计钣金零件过程中，也可以按照常见的设计方法设计零件实体，然后将其转换为钣金零件。也可以在设计过程中先将零件展开，以便于应用钣金零件的特定特征。由此可见，将一个已有的零件实体转换成钣金零件是本方法的典型应用。

# 6.2 基本术语

## 6.2.1 折弯系数

零件要生成折弯时，可以指定一个折弯系数给一个钣金折弯，但指定的折弯系数必须介于折弯内侧边线的长度与外侧边线的长度之间。

折弯系数可以由钣金原材料的总展开长度减去非折弯长度计算，如图 6-1 所示。

决定使用折弯系数值时，总平展长度的计算公式如下：

$$Lt = A + B + BA$$

式中，BA 为折弯系数；Lt 为总展开长度；A、B 为非折弯长度。

## 6.2.2 折弯扣除

当在生成折弯时，用户可以通过输入数值来给任何一个钣金折弯指定一个明确的折弯扣除。折弯扣除由虚拟非折弯长度减去钣金原材料的总展开长度计算，如图 6-2 所示。

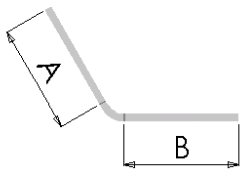



图 6-1　折弯系数示意图

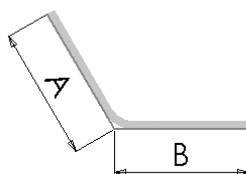



图 6-2　折弯扣除示意图

决定使用折弯扣除值时，总平展长度的计算公式如下：

Lt = A + B - BD

式中，BD 为折弯扣除；A、B 为虚拟非折弯长度；Lt 为总展开长度。

### 6.2.3 K-因子

K-因子表示钣金中性面的位置，以钣金零件的厚度作为计算基准，如图 6-3 所示。K-因子即为钣金内表面到中性面的距离 t 与钣金厚度 T 的比值。

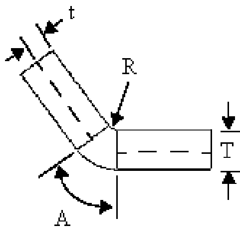



图 6-3 K-因子示意图

当选择 K-因子作为折弯系数时，可以指定 K-因子折弯系数表。SolidWorks 应用程序随附 Microsoft Excel 格式的 K-因子折弯系数表格，它位于<安装目录>\lang\Chinese-Simplified\Sheetmetal Bend Tables\kfactor base bend table.xls。

使用 K-因子也可以确定折弯系数，计算公式如下：

BA=π（R + KT）A / 180

式中，BA 为折弯系数；R 为内侧折弯半径；K 为 K-因子，即 t / T；T 为材料厚度；t 为内表面到中性面的距离；A 为折弯角度(经过折弯材料的角度）。

由上面的计算公式可知，折弯系数即为钣金中性面上的折弯圆弧长。因此，指定的折弯系数的大小必须介于钣金的内侧圆弧长和外侧弧长之间，以便与折弯半径和折弯角度的数值相一致。

### 6.2.4 折弯系数表

除直接指定和由 K-因子来确定折弯系数之外，还可以利用折弯系数表来确定，在折弯系数表中可以指定钣金零件的折弯系数或折弯扣除数值等，折弯系数表还包括折弯半径、折弯角度以及零件厚度的数值。在 SolidWorks 中有两种折弯系数表可供使用：

1. 带有 btl 扩展名的文本文件

在 SolidWorks 的<安装目录>\lang\chinese-simplified\SheermetalBendTables\sample.btl 中提供了一个钣金操作的折弯系数表样例。如果要生成自己的折弯系数表，可使用任何文字编辑程序复制并编辑此折弯系数表。在使用折弯系数表文本文件时，只允许包括折弯系数值，不包括折弯扣除值。折弯系数表的单位必须用米制单位指定。

如果要编辑拥有多个折弯厚度表的折弯系数表，半径和角度必须相同。例如将一新的折弯半径值插入有多个折弯厚度表的折弯系数表，必须在所有表中插入新数值。

注意

折弯系数表范例仅供参考使用，此表中的数值不代表任何实际折弯系数值。如果零件或折弯角度的厚度介于表中的数值之间，那么系统会插入数值并计算折弯系数。

2. 嵌入的 Excel 电子表格

SolidWorks 生成的新折弯系数表保存在嵌入的 Excel 电子表格程序内，根据需要可以将折弯系数表的数值添加到电子表格程序中的单元格内。

电子表格的折弯系数表只包括 90° 折弯的数值，其他角度折弯的折弯系数或折弯扣除值由 SolidWorks 计算得到。

生成折弯系数表的方法如下：

（1）在零件文件中，选择菜单栏中的“插入”→“钣金”→“折弯系数表”→“新建”命令，会弹出如图 6-4 所示的“折弯系数表”对话框。

（2）在“折弯系数表”对话框中设置单位，键入文件名，单击“确定”按钮，包含折弯系数表电子表格的嵌置 Excel 窗口出现在 SolidWorks 窗口中，如图 6-5 所示。折弯系数表电子表格包含默认的半径和厚度值。

（3）在表格外的 SolidWorks 图形区内单击，关闭电子表格。

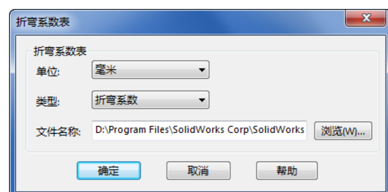



图 6-4 “折弯系数表”对话框

图 6-5 折弯系数表电子表格

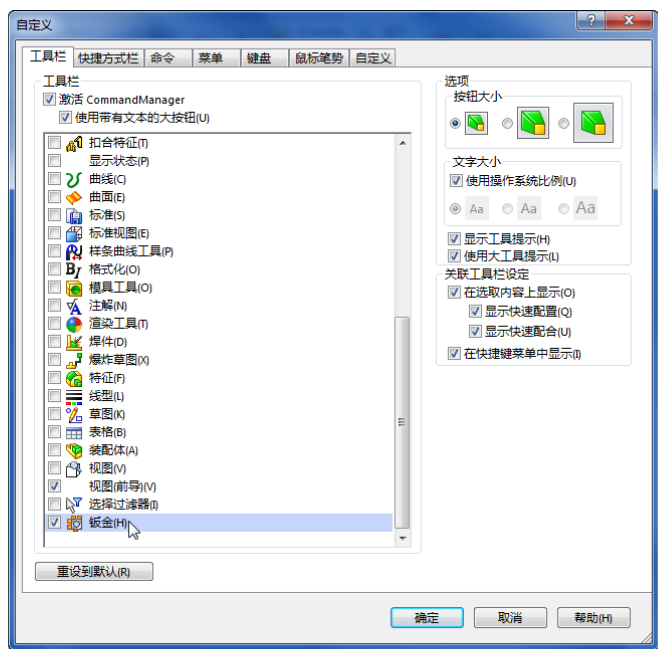
# 6.3 钣金特征工具与钣金菜单

## 6.3.1 启用钣金特征工具栏

启动 SolidWorks2014 软件后，执行“工具”→“自定义”菜单命令，系统打开图 6-6 所示的“自定义”对话框。在对话框中单击工具栏中“钣金”选项，然后单击“确定”按钮。在 SolidWorks 用户界面右侧将显示钣金特征工具栏，如图 6-7 所示。

## 6.3.2 钣金菜单

执行“插入”→“钣金”菜单命令，将可以找到钣金下拉菜单，如图 6-8 所示。



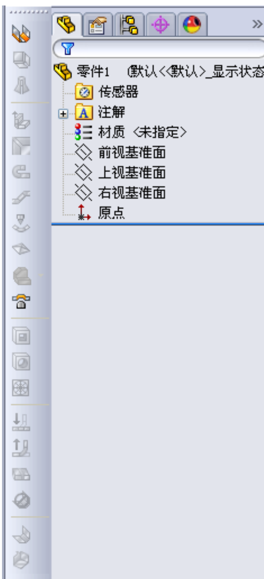




图 6-6 “自定义”对话框　　　　图 6-7 钣金特征工具栏




图 6-8 钣金菜单

# 6.4 转换钣金特征

## 6.4.1 使用基体-法兰特征

利用（基体-法兰）命令生成一个钣金零件后，钣金特征将出现在图 6-9 所示属性管理器中。

在该属性管理器中包含三个特征，它们分别代表钣金的三个基本操作：

（1）（钣金）特征：包含了钣金零件的定义。此特征保存了整个零件的默认折弯参数信息，如折弯半径、折弯系数、自动切释放槽（预切槽）比例等。

（2）（基体-法兰）特征：该项是此钣金零件的第一个实体特征，包括深度和厚度等信息。

（3）（平板型式）特征：在默认情况下，当零件处于折弯状态时，平板型式特征是被压缩的，将该特征解除压缩即展开钣金零件。

在属性管理器中，当平板型式特征被压缩时，添加到零件的所有新特征均自动插入到平板型式特征上方。

在属性管理器中，当平板型式特征解除压缩后，新特征插入到平板型式特征下方，并且不在折叠零件中显示。

## 6.4.2 用零件转换为钣金的特征

利用已经生成的零件转换为钣金特征时，首先在 SolidWorks 中生成一个零件，通过插入转换到钣金按钮生成钣金零件，在属性管理器中特征如图 6-10 所示。

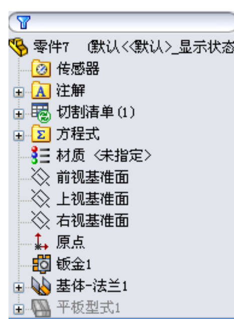



图 6-9 钣金特征

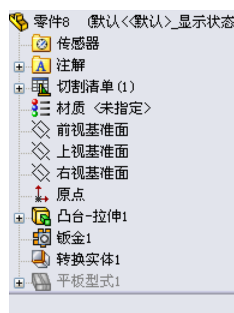



图 6-10 钣金特征

# 第 7 章

# 钣金特征

在 SolidWorks 软件系统中，钣金零件是实体模型中结构比较特殊的一种，具有带圆角的薄壁特征，整个零件的壁厚都相同，折弯半径都是选定的半径值，在设计过程中需要释放槽，软件能够加上。SolidWorks 为满足这类需求定制了特殊的钣金工具用于钣金设计。

学 习 要 点

- 法兰特征
- 褶边特征
- 闭合角特征
- 放样折弯特征
- 通风口特征

# 7.1 法兰特征

SolidWorks 有基体法兰、薄片（凸起法兰）、边线法兰、斜线法兰 4 种不同的法兰特征工具用以生成钣金零件，见表 7-1。使用这些法兰特征可以按预定的厚度给零件增加材料。

表 7-1 法兰特征列表

| 法兰特征 | 定义解释 | 图例 |
|---|---|---|
| 基体法兰 | 基体法兰可以为钣金零件生成基体特征。它与基体拉伸特征相类似，只不过用指定的折弯半径增加了折弯 | |
| 薄片（凸起法兰） | 薄片特征可为钣金零件添加相同厚度薄片，薄片特征的草图必须产生在已存在的表面上 | |
| 边线法兰 | 边线法兰特征可将法兰添加到钣金零件的所选边线上，它的弯曲角度和草图轮廓都可修改 | |
| 斜线法兰 | 斜接法兰特征可将一系列法兰添加到钣金零件的一条或多条边线上，可以在需要的地方加上相切选项生成斜接特征 | |

## 7.1.1 基体法兰

基体法兰是新钣金零件的第一个特征。基体法兰被添加到 SolidWorks 零件后，系统就会将该零件标记为钣金零件。折弯添加到适当位置，并且特定的钣金特征被添加到 FeatureManager 设计树中。

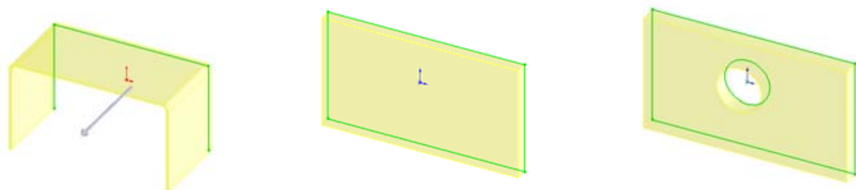
基体法兰特征是从草图生成的。草图可以是单一开环轮廓、单一闭环轮廓或多重封闭轮廓，如图 7-1 所示。

单一开环轮廓可用于拉伸、旋转、剖面、路径、引导线以及钣金。典型的开环轮廓以直

线或其草图实体绘制。

单一闭环轮廓可用于拉伸、旋转、剖面、路径、引导线以及钣金。典型的单一闭环轮廓是用圆、方形、闭环样条曲线以及其他封闭的几何形状绘制的。

多重封闭轮廓可用于拉伸、旋转以及钣金。如果有一个以上的轮廓，其中一个轮廓必须包含其他轮廓。典型的多重封闭轮廓是用圆、矩形以及其他封闭的几何形状绘制的。



单一开环草图生成基体法兰　　单一闭环草图生成基体法兰　　多重封闭轮廓生成基体法兰

图 7-1　基体法兰图例



**注意**

在一个 SolidWorks 零件中，只能有一个基体法兰特征，且样条曲线对于包含开环轮廓的钣金为无效的草图实体。

在进行基体法兰特征设计过程中，开环草图作为拉伸薄壁特征来处理，封闭的草图则作为展开的轮廓来处理。如果用户需要从钣金零件的展开状态开始设计钣金零件，可以使用封闭的草图来建立基体法兰特征，操作步骤如下：

（1）单击“钣金”工具栏中的“基体法兰/薄片”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“基体法兰”菜单命令。

（2）绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面绘制草图，如图 7-2 所示，然后单击“退出草图”图标。

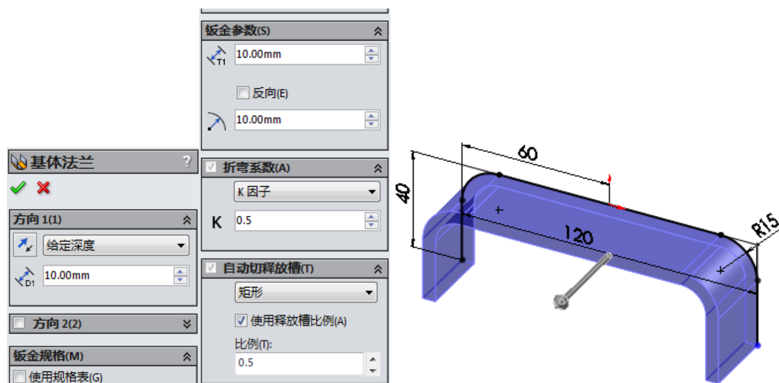



图 7-2　绘制基体法兰草图

（3）修改基体法兰参数。在“基体法兰”属性管理器中，修改“深度”栏中的数值为

30mm;“厚度”栏中的数值为 5mm;“折弯半径”栏中的数值为 10mm，然后单击“确定”按钮✓。生成基体法兰实体如图 7-3 所示。

基体法兰在“FeatureMannger 设计树”中显示为基体-法兰，如图 7-4 所示，注意同时添加了其他两种特征：钣金 1 和平板型式 1。

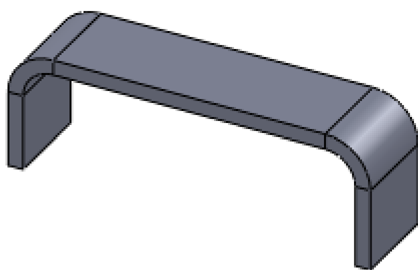


图 7-3 生成的基体法兰实体

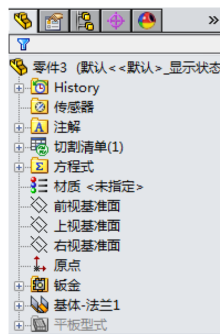



图 7-4 设计树

## 7.1.2 生成钣金特征

在生成零件时，同时生成钣金特征，通过对钣金特征的编辑，可以设置钣金零件的参数。

在“FeatureMannger 设计树”中选取钣金 1 特征后单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中单击“编辑特征”按钮，如图 7-5 所示。系统打开“钣金”属性管理器，如图 7-6 所示。钣金特征中包含用来设计钣金零件的参数，这些参数可以在其他法兰特征生成的过程中设置，也可以在钣金特征中编辑定义来改变它们。

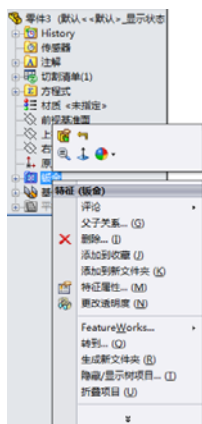


图 7-5 快捷菜单

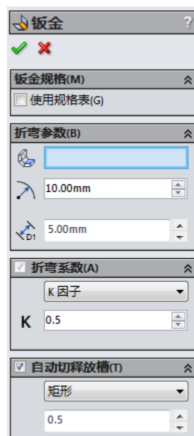



图 7-6 “钣金”属性管理器

折弯参数：固定的面和边选项被选中的面或边在展开时保持不变。在使用基体法兰特征建立钣金零件时，该选项不可选。

折弯半径选项定义了建立其他钣金持征时默认的折弯半径，也可以针对不同的折弯给定不同的半径值。

折弯系数可以选择 4 种类型的折弯系数表，如图 7-7 所示。

折弯系数表是一种指定材料（如钢、铝等）的表格，它包含基于板厚和折弯半径的折弯运算。折弯系数表是 Execl 表格文件，其扩展名为“*.xls”。可以通过执行“插入”→“钣金”→“折弯系数表”→“从文件”菜单命令，在当前的钣金零件中添加折弯系数表。也可以在“钣金”属性管理器对话框中的“折弯系数”下拉列表框中选择“折弯系数表”，并选择指定的折弯系数表，或单击“浏览”按钮使用其他的折弯系数表，如图 7-8 所示。

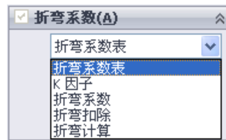



图 7-7 “折弯系数”类型




图 7-8 选择“折弯系数表”

K 因子在折弯计算中是一个常数，它是内表面到中性面的距离与材料厚度的比率。

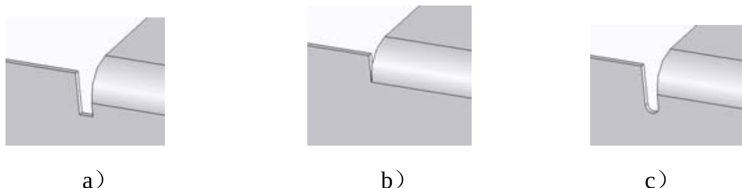
折弯系数和折弯扣除可以根据用户的经验和工厂实际情况给定一个实际的数值。

自动切释放槽可以选择 3 种不同的释放槽类型：

1）矩形：在需要进行折弯释放的边上生成一个矩形切除，如图 7-9a 所示。

2）撕裂形：在需要撕裂的边和面之间生成一个撕裂口而不是切除，如 7-9b 所示。

3）矩圆形：在需要进行折弯释放的边上生成一个矩圆形切除，如图 7-9c 所示。



a） b） c）

图 7-9 释放槽类型

## 7.1.3 薄片

薄片特征可为钣金零件添加薄片。系统会自动将薄片特征的深度设置为钣金零件的厚度。至于深度的方向，系统会自动将其设置为与钣金零件重合，从而避免实体脱节。

在生成薄片特征时，需要注意的是，草图可以是单一闭环、多重闭环或多重封闭轮廓。草图必须位于垂直于钣金零件厚度方向的基准面或平面上。可以编辑草图，但不能编辑定义，其原因是已将深度、方向及其他参数设置为与钣金零件参数相匹配。

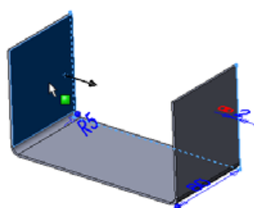
操作步骤如下：

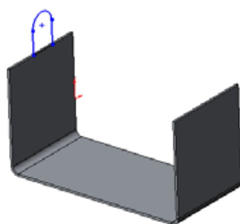
（1）单击“钣金”工具栏中的“基体法兰/薄片”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“ 基体法兰”菜单命令。系统提示，要求绘制草图或者选择已绘制好的草图。

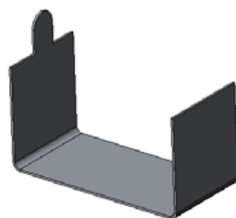
（2）单击鼠标左键，选择零件表面作为绘制草图基准面，如图 7-10 所示。

（3）在选择的基准面上绘制草图，如图 7-11 所示。然后单击“退出草图”图标，生

成薄片特征，如图 7-12 所示。


图 7-10　选择草图基准面


图 7-11　绘制草图


图 7-12　生成薄片特征

注意

可以先绘制草图，再单击“钣金”工具栏中的“基体-法兰/薄片”按钮生成薄片特征。

### 7.1.4　边线法兰

使用边线法兰特征工具可以将法兰添加到一条或多条边线。添加边线法兰时，所选边线必须为线性，系统自动将褶边厚度链接到钣金零件的厚度上，轮廓的一条草图直线必须位于所选边线上。操作步骤如下：

（1）单击“钣金”工具栏中的“边线法兰”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“边线法兰”菜单命令。系统打开“边线法兰”属性管理器，如图 7-13 所示。单击鼠标选择钣金零件的一条边，在属性管理器的选择边线栏中将显示所选择边线，如图 7-13 所示。

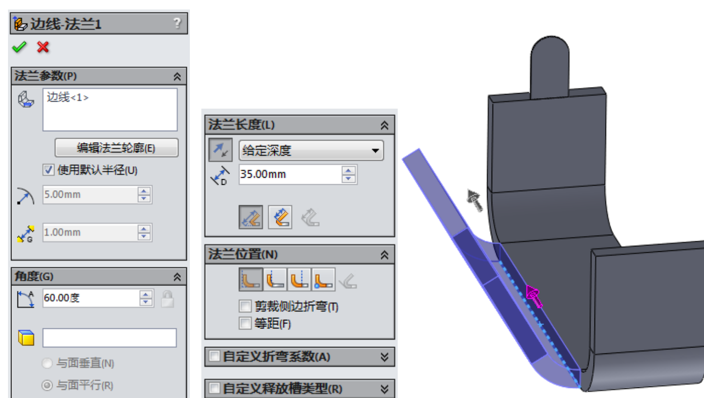


图 7-13　添加边线法兰

（2）设定法兰角度和长度。在角度输入栏中键入角度值 60。在法兰长度输入栏选择给定深度选项，同时键入值 35。确定法兰长度有三种方式，即“外部虚拟交点”或“内部虚拟交点”和“双弯曲”来决定长度开始测量的位置，如图 7-14 和图 7-15 所示。

（3）设定法兰位置。在法兰位置选择选项中有五种选项可供选择，即“材料在内”、“材料在外”、“折弯向外”和“虚拟交点中的折弯”和“与折弯相切”，不同的

选项产生的法兰位置不同，如图 7-16～图 7-19 所示。在本例中选择“材料在外”选项，最后结果如图 7-20 所示。

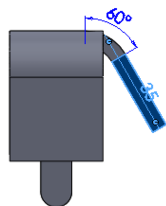



图 7-14　采用“外部虚拟交点”确定法兰长度

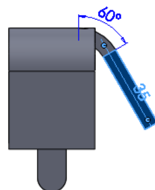



图 7-15　采用“内部虚拟交点”确定法兰长度

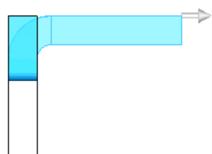


图 7-16　材料在内

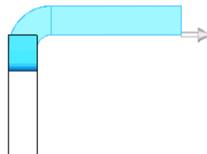


图 7-17　材料在外

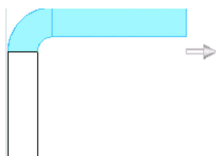


图 7-18　折弯向外

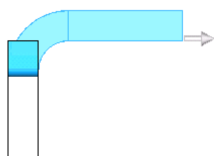


图 7-19　虚拟交点中的折弯

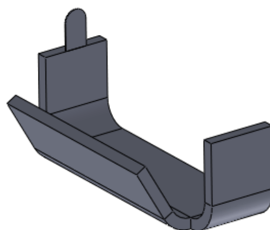


图 7-20　生成边线法兰

在生成边线法兰时，如果要切除邻近折弯的多余材料，在属性管理器中选择“剪裁侧边折弯”，结果如图 7-21 所示。欲从钣金实体等距法兰，选择“等距”，然后设定等距终止条件及其相应参数，如图 7-22 所示。

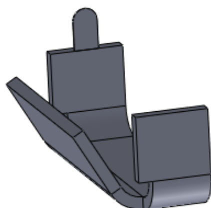


图 7-21　生成边线法兰时剪裁侧边折弯

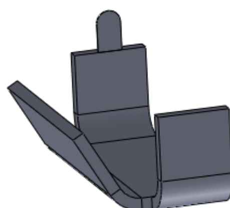


图 7-22　生成边线法兰时生成等距法兰

### 7.1.5　斜接法兰

斜接法兰特征可将一系列法兰添加到钣金零件的一条或多条边线上。生成斜接法兰特征

之前首先要绘制法兰草图，斜接法兰的草图可以是直线或圆弧。使用圆弧绘制草图生成斜接法兰，圆弧不能与钣金零件厚度边线相切（图 7-23），此圆弧不能生成斜接法兰；圆弧可与长边线相切，或通过在圆弧和厚度边线之间放置一小段的草图直线，如图 7-24、图 7-25 所示，这样可以生成斜接法兰。

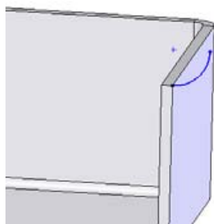


图 7-23　圆弧与厚度边线相切

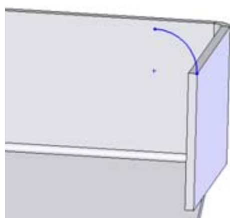


图 7-24　圆弧与长度边线相切

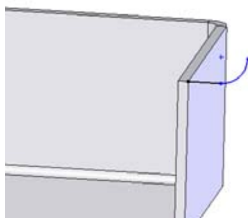


图 7-25　圆弧通过直线与厚度边相接

斜接法兰轮廓可以包括一个以上的连续直线，例如它可以是 L 形轮廓。草图基准面必须垂直于生成斜接法兰的第一条边线。系统自动将褶边厚度链接到钣金零件的厚度上。可以在一系列相切或非相切边线上生成斜接法兰特征。可以指定法兰的等距，而不是在钣金零件的整条边线上生成斜接法兰。操作步骤如下：

（1）选择图 7-26 所示零件表面作为绘制草图基准面，绘制直线草图，直线长度为 20mm。

（2）单击“钣金”工具栏中的“斜接法兰”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“斜接法兰”菜单命令。系统打开“斜接法兰”属性管理器，如图 7-27 所示。系统随即会选定斜接法兰特征的第一条边线，且图形区域中出现斜接法兰的预览。

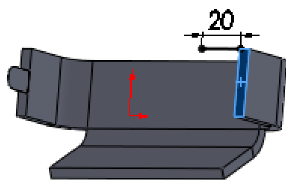



图 7-26　绘制直线草图

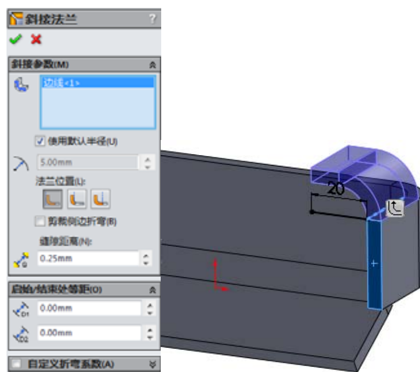


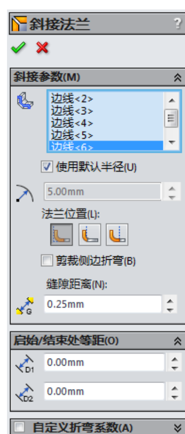

图 7-27　添加斜接法兰特征

（3）单击鼠标拾取钣金零件的其他边线，结果如图 7-28 所示。然后单击“确定”按钮，最后结果如图 7-29 所示。



注意

如有必要，可以为部分斜接法兰指定等距距离。在“斜接法兰”属性管理器中“起始/结束处等距”输入栏中输入“开始等距距离”和“结束等距距离”数值（如果想使斜接法兰跨越模型的整个边线，将这些数值设置到零）。其他参数设置可以参考前文中边线法兰的讲解。



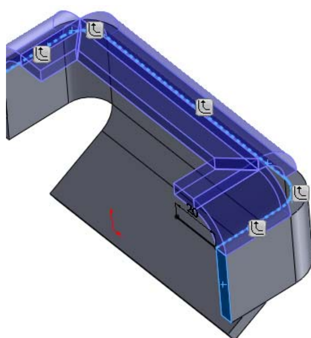


图 7-28　拾取斜接法兰其他边线

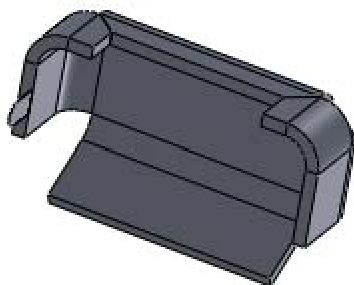


图 7-29　生成斜接法兰

# 7.2　褶边特征

褶边工具可将褶边添加到钣金零件的所选边线上。生成褶边特征时所选边线必须为直线。斜接边角被自动添加到交叉褶边上。如果选择多个要添加褶边的边线，则这些边线必须在同一个面上。

## 7.2.1　褶边特征介绍

单击“钣金”工具栏中的“褶边”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“褶边”菜单命令。系统打开“褶边”属性管理器，如图 7-30 所示。选项说明如下：

褶边类型共有 4 种，分别是“闭环”，如图 7-31 所示；“开环”，如图 7-32 所

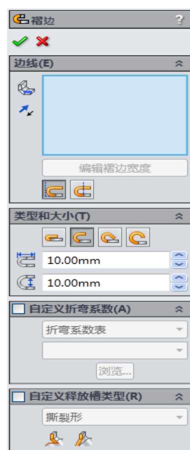



图 7-30　“褶边”　属性管理器

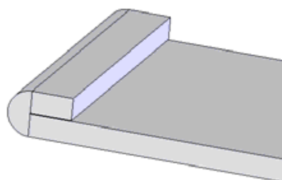


图 7-31　“闭环”类型褶边

示；“撕裂形”，如图 7-33 所示；“滚轧”，如图 7-34 所示。每种类型褶边都有其对应的尺寸设置参数。长度参数只应用于闭合和开环褶边，间隙距离参数只应用于开环褶边，角度参数只应用于撕裂形和滚轧褶边，半径参数只应用于撕裂形和滚轧褶边。

选择多条边线添加褶边时，在属性管理器中可以通过设置“斜接缝隙”的“切口缝隙”数值来设定这些褶边之间的缝隙，斜接边角被自动添加到交叉褶边上。

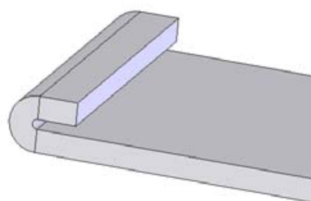


图 7-32 “开环”类型褶边

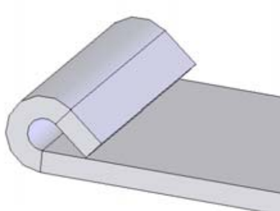


图 7-33 “撕裂形”类型褶边

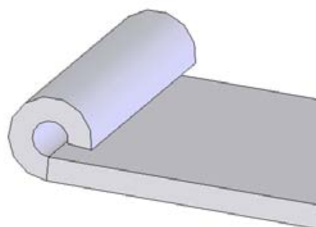


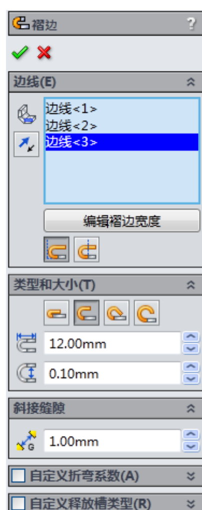
图 7-34 “滚轧”类型褶边

### 7.2.2 褶边特征创建步骤

（1）单击“钣金”工具栏中的“褶边”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“褶边”菜单命令，系统打开“褶边”属性管理器。在图形区域中选择想添加褶边的边线，如图 7-35 所示。

（2）在“褶边”属性管理器中，选择“材料在内”选项。

（3）在“类型和大小”栏中，选择“开环”选项，输入长度为 100，输入缝隙距离为 0.1。然后单击“确定”按钮，最后结果如图 7-36 所示。



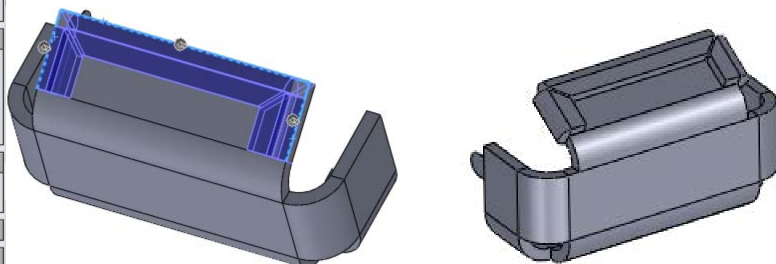



图 7-35 选择添加褶边边线

图 7-36 生成褶边

（4）在 FeatureManager 设计树中的“褶边”特征上单击鼠标右键，在弹出的“褶边”属性管理器，修改斜接缝隙为 3，单击“确定”按钮，结果如图 7-37 所示。

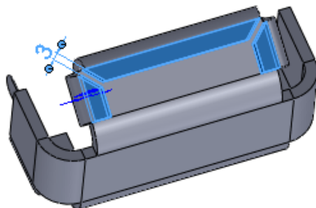


图 7-37 更改褶边之间的间隙

## 7.3 绘制的折弯特征

绘制的折弯特征可以在钣金零件处于折叠状态时绘制草图将折弯线添加到零件。

草图中只允许使用直线，可为每个草图添加多条直线。折弯线长度不一定非得与被折弯的面的长度相同。

### 7.3.1 折弯特征介绍

单击“钣金”工具栏中的“绘制的折弯”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“绘制的折弯”菜单命令。绘制一条直线或者选择绘制好的直线后，打开“绘制的折弯”属性管理器，如图 7-38 所示。

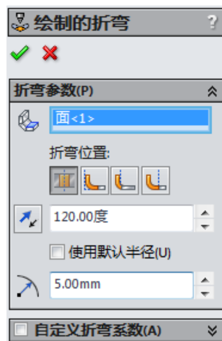



图 7-38 “绘制的折弯”属性管理器

选项说明如下：

“固定面”：选择一个不因为特征而移动的面。

“折弯位置”分别是“折弯中心线”，“材料在内”，“材料在外”，“折弯在外”，如图 7-39 所示。

折弯角度：在文本框中输入折弯角度。单击“反向”按钮，更改折弯方向。选择覆盖数值覆盖预设的折弯角度。覆盖数值可在为零件选择了钣金规格表时使用。

折弯半径默认为 10。取消“使用默认半径”复选框的勾选，可以在中自定义折弯半径。

注意

绘制的折弯特征常与薄片特征一起使用来折弯薄片。

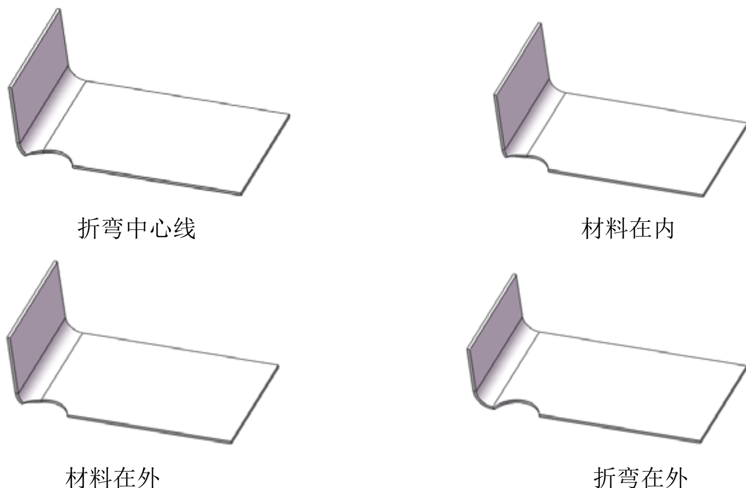



图 7-39　折弯位置

## 7.3.2　折弯特征创建步骤

（1）单击“钣金”工具栏中的“绘制的折弯”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“绘制的折弯”菜单命令，系统提示选择平面来生成折弯线和选择现有草图为特征所用，如图 7-40 所示。如果没有绘制好草图，可以首先选择基准面绘制一条直线；如果已经绘制好了草图，可以单击鼠标选择绘制好的直线。系统打开“绘制的折弯”属性管理器，如图 7-41 所示。

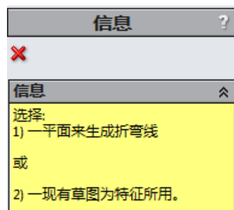



图 7-40　绘制的折弯提示信息

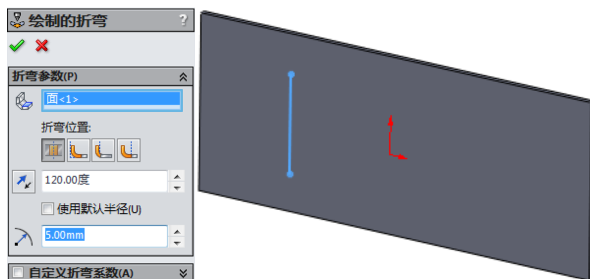



图 7-41　“绘制的折弯”属性管理器

（2）在图形区域中，选择图 7-41 所示所选的面作为固定面，选择折弯位置选项中的“折弯中心线”，键入角度值 120，键入折弯半径值 5，单击“确定”按钮。

（3）右击 FeatureMannger 设计树中绘制的折弯 1 特征的草图，单击“显示”按钮，如图 7-42 所示。绘制的直线将可以显示出来，观察到以“折弯中心线”选项生成的折弯

特征的效果，如图 7-43 所示。其他选项生成折弯特征效果可以参考前文中的讲解。

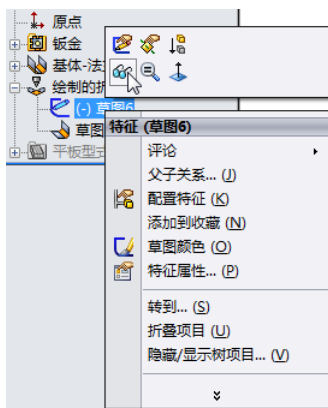



图 7-42 显示草图

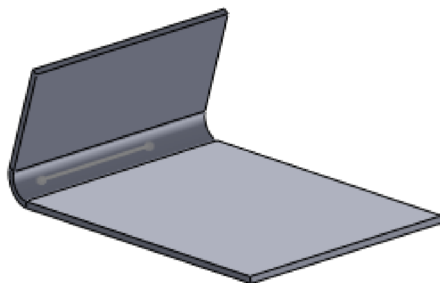


图 7-43 生成绘制的折弯

# 7.4 闭合角特征

使用闭合角特征工具可以在钣金法兰之间添加闭合角，即在钣金特征之间添加材料。

通过闭合角特征工具可以完成以下功能：通过选择面来为钣金零件同时闭合多个边角；关闭非垂直边角；将闭合边角应用到带有 90° 以外折弯的法兰；调整缝隙距离，即由边界角特征所添加的两个材料截面之间的距离；调整重叠/欠重叠比率，即重叠的材料与欠重叠材料之间的比率。( 比率等于 1 表示重叠和欠重叠相等 (；闭合或打开折弯区域。

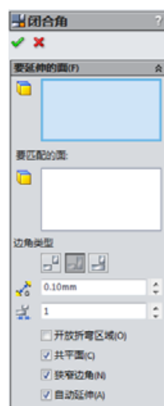



图 7-44 “闭合角”属性管理器

## 7.4.1 闭合角特征介绍

单击“钣金”工具栏中的“闭合角”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“闭合角”菜单命令。系统打开“闭合角”属性管理器，如图 7-44 所示。

要延伸的面和要匹配的面：选择一个或多个平面作为要延伸的面，SolidWorks 软件尝试查找要匹配的面，如果没有找到相匹配的面，读者可以自己选择匹配面。

边角类型：使用其他边角类型选项可以生成不同形式的闭合角。包括“对接”，“重叠”和“欠重叠”，如图 7-45 所示，

注意

如果在要延伸的面或要匹配的面下消除或删除任何选择内容，自动延伸会自动消除选定。

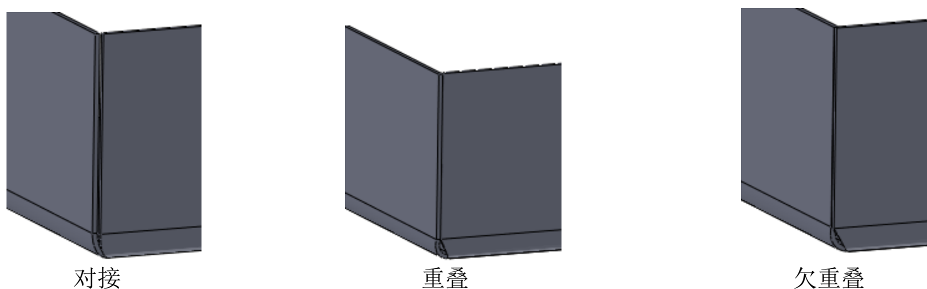


图 7-45　边角类型

“缝隙距离”：设置缝隙距离。如图 7-46 所示为缝隙距离为 0.3 和 0.8 的示意图。

“重叠/欠重叠比率”：只有选择“重叠”或“欠重叠”边角类型时此选项可用。图 7-47 所示为重叠/欠重叠比率为 0 或 1 的示意图。

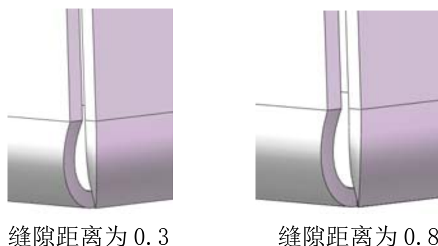


图 7-46 缝隙距离示意图

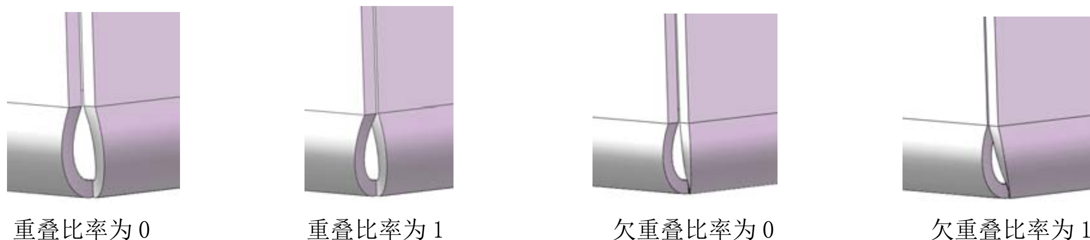


图 7-47 “重叠/欠重叠比率”示意图

开放折弯区域：勾选“开放折弯区域”复选框，折弯区域打开，预览在选取时不显示。示意图如图 7-48 所示。

共平面：勾选“开放折弯区域”复选框，将闭合角对齐到与选定面共平面的所有面。

狭窄边角：使用折弯半径的算法缩小折弯区域中的缝隙。

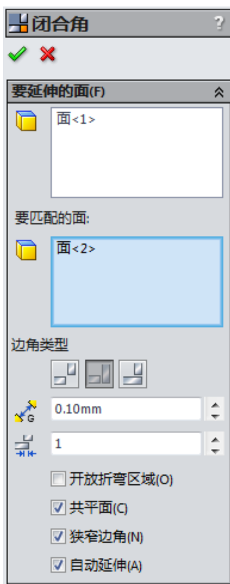


图 7-48 “开放折弯区域”示意图

### 7.4.2 闭合角特征创建步骤

（1）单击“钣金”工具栏中的“闭合角”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“闭合角”菜单命令。系统打开“闭合角”属性管理器，选择需要延伸的面，如图 7-49 所示。

（2）选择“边角类型”中的“重叠”选项，单击“确定”按钮。生成重叠闭合角结果如图 7-50 所示。



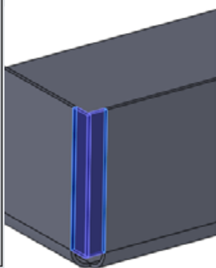


图 7-49　选择需要延伸的面

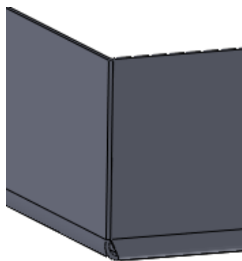


图 7-50　生成重叠类型闭合角

## 7.5 转折特征

使用转折特征工具可以在钣金零件上通过从草图直线生成两个折弯。

生成转折特征的草图必须只包含一根直线，直线不需要是水平和垂直直线。折弯线长度不一定必须与正折弯的面的长度相同。

### 7.5.1 转折特征介绍

单击“钣金”工具栏中的“转折”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“转折”菜单命令。绘制草图或者选择已绘制好的草图，打开“转折”属性管理器，如图 7-51 所示。

选项说明如下：

尺寸位置：选择不同的选项，将生成不同的转折特征。包括“外部等距”、“内部等距”和“总尺寸”，示意图如图 7-52 所示。

固定投影长度：取消该选项，生成的转折投影长度将减小，如图 7-53 所示。在转折位置

栏中还有不同的选项可供选择，在前面的特征工具中已经讲解过，这里不再重复。

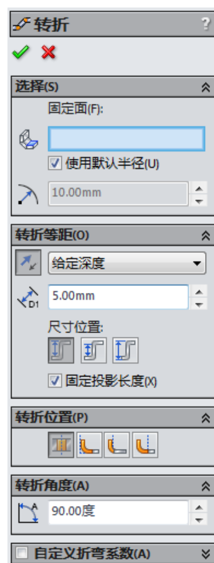
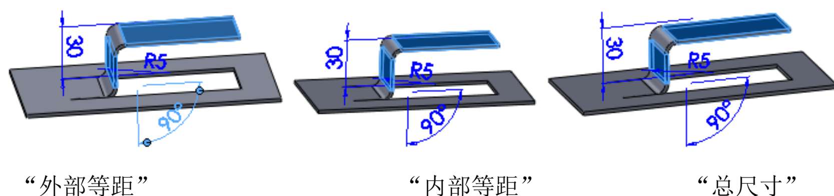



图 7-51 “转折”属性管理器




“外部等距” “内部等距” “总尺寸”

图 7-52 尺寸位置示意图

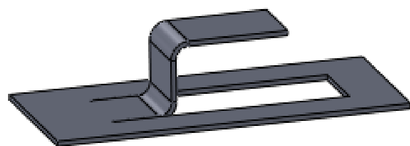


图 7-53 取消“固定投影长度“选项生成的转折

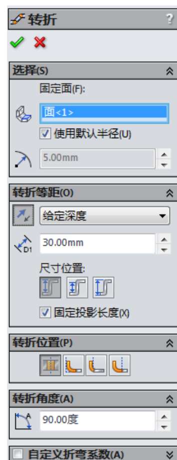
## 7.5.2 转折特征创建步骤

（1）在生成转折特征之前首先绘制草图，选择钣金零件的上表面作为绘图基准面绘制一条直线，如图 7-54 所示。

（2）在绘制的草图被打开的状态下，单击“钣金”工具栏中的“转折”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“转折”菜单命令，系统打开“转折”属性管理器，选择箭头所指的面作为固定面，如图 7-55 所示。



图 7-54　绘制直线草图



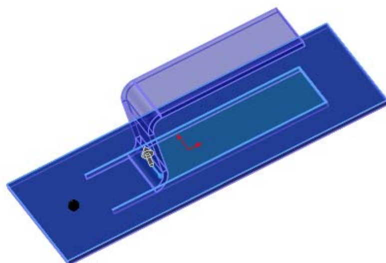



图 7-55　“转折”属性管理器

（3）取消选择“使用默认半径”，键入半径值 5。在“转折等距”栏中键入等距距离值 30。选择尺寸位置栏中的“外部等距”选项，并且选择“固定投影长度”。在转折位置栏中选择“折弯中心线”选项。其他设置为默认，单击“确定”按钮，结果如图 7-56 所示。

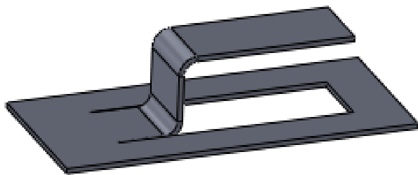


图 7-56　生成转折特征

# 7.6　放样折弯特征

使用放样折弯特征工具可以在钣金零件中生成放样的折弯。放样的折弯和零件实体设计中的放样特征相似，需要两个草图才可以进行放样操作。草图必须为开环轮廓，轮廓开口应同向对齐，以使平板型式更精确。草图不能有尖锐边线。

## 7.6.1　放样折弯特征介绍

单击“钣金”工具栏中的“放样折弯”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“放样的折弯”菜单命令，系统打开“放样折弯”属性管理器，如图 7-57 所示。

选项说明如下：

轮廓：选择两个草图作为放样的轮廓。对于每个轮廓，选择想要放样路径经过的点。单

击上移或下移来调整轮廓的顺序，或重新选择草图将不同的点连接在轮廓上。

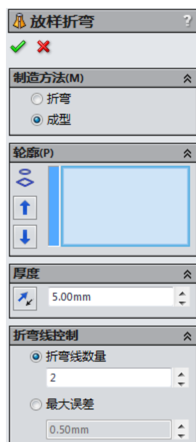



图 7-57 “放样折弯”属性管理器

厚度：输入厚度。单击“反向”按钮，更改厚度方向。

“折弯线控制”选项组

折弯线数量：为设定到控制平板型式折弯线的数值。

最大误差：点选“最大误差”选项，在文本框中输入误差数值。降低最大误差值可增加折弯线数量。

### 7.6.2 放样折弯特征创建步骤

（1）绘制第一个草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“上视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“多边形”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“多边形”菜单命令，绘制一个六边形。标注六边形内接圆直径值为 80。将六边形尖角进行圆角，半径值为 10，如图 7-58 所示。绘制一条竖直的构造线，然后绘制两条与构造线平行的直线，单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，选择两条竖直直线和构造线添加“对称”几何关系，然后标注两条竖直直线距离值为 0.1，如图 7-59 所示。

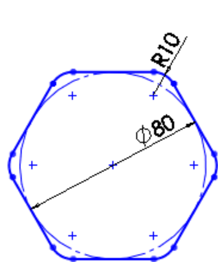



图 7-58 绘制六边形

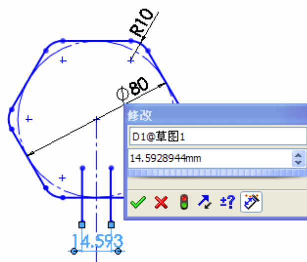



图 7-59 绘制两条竖直直线

（2）单击“草图”工具栏中的“剪裁实体”按钮，对竖直直线和六边形进行剪裁，最后使六边形具有 0.1mm 宽的缺口，从而使草图为开环，如图 7-60 所示。单击“退出草图”图标。

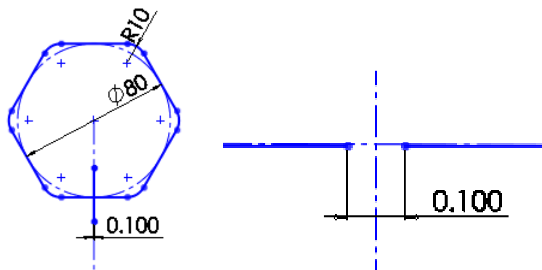



图 7-60 绘制缺口使草图为开环

（3）绘制第 2 个草图。单击“参考几何体”工具栏中的“基准面”按钮，或执行“插入”→“参考几何体”→“基准面”菜单命令，弹出“基准面”对话框。在对话框中“选择参考实体”栏中选择上视基准面，键入距离值 80，生成与上视基准面平行的基准面，如图 7-61 所示。使用上述操作方法，在圆草图上绘制一个 0.1mm 宽的缺口，使圆草图为开环，如图 7-62 所示。单击“退出草图”图标。

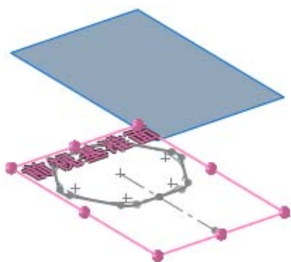


图 7-61 生成基准面

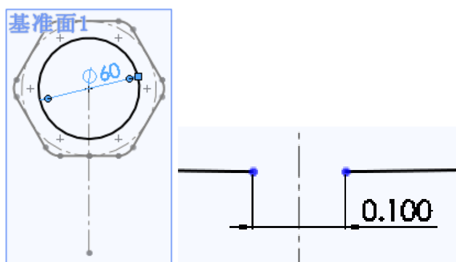



图 7-62 绘制开环的圆草图

（4）单击“钣金”工具栏中的“放样折弯”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“放样的折弯”菜单命令，系统打开“放样折弯”属性管理器，在图形区域中选择两个草图，起点位置要对齐。键入厚度值 1，单击“确定”按钮，结果如图 7-63 所示。

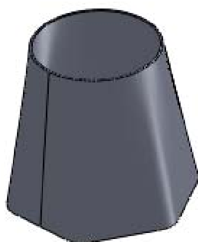


图 7-63 生成的放样折弯特征

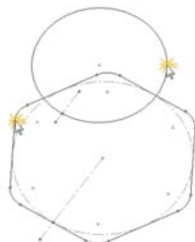


图 7-64 错误地选择草图起点

注意

基体-法兰特征不与放样的折弯特征一起使用。放样折弯使用 K-因子和折弯系数来计算折弯。放样的折弯不能被镜像。在选择两个草图时，起点位置要对齐，即要在草图的相同位置，否则不能生成放样折弯，如图 7-64 所示，箭头所选起点不能生成放样折弯。

# 7.7 切口特征

使用切口特征工具可以在钣金零件或者其他任意实体零件上生成切口特征。能够生成切口特征的零件，应该具有一个相邻平面且厚度一致，这些相邻平面形成一条或多条线性边线或一组连续的线性边线，而且是通过平面的单一线性实体。

在零件上生成切口特征时，可以沿所选内部或外部模型边线生成，或者从线性草图实体生成，也可以通过组合模型边线和单一线性草图实体生成。

## 7.7.1 切口特征介绍

单击“钣金”工具栏中的“切口”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“切口”菜单命令，系统打开“切口”属性管理器，如图 7-65 所示。

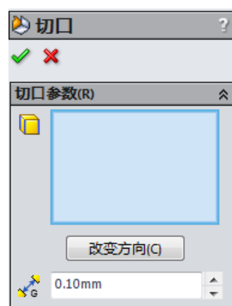



图 7-65 “切口”属性管理器

选项说明如下：

“要切口的边线” ：选择内部或外部边线，或者选择线性草图实体。

“改变方向”按钮：默认在两个方向插入切口。单击“改变方向”按钮，切口方向都切换到一个方向、接着是另一方向。

“切口缝隙”：在文本框中输入切口缝隙数值更改缝隙距离。

## 7.7.2 切口特征创建步骤

（1）选择壳体零件的上表面作为绘图基准面，如图 7-66 所示。然后单击“视图”工具

栏中的“正视于”按钮，单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，绘制一条直线，如图 7-67 所示。

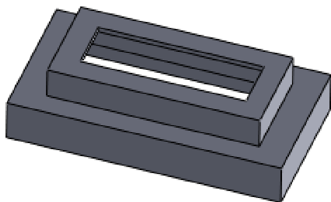


图 7-66 壳体零件

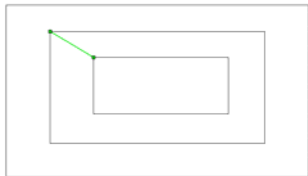


图 7-67 绘制直线

（2）单击“钣金”工具栏中的“切口”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“切口”菜单命令，系统打开“切口”属性管理器，单击鼠标选择绘制的直线和一条边线来生成切口，如图 7-68 所示。

（3）在属性管理器中的切口缝隙输入框中，键入数值：1。单击“改变方向”按钮，可以改变切口的方向，每单击一次，切口方向切换到一个方向，接着是另外一个方向，然后返回到两个方向。单击“确定”按钮，结果如图 7-69 所示。

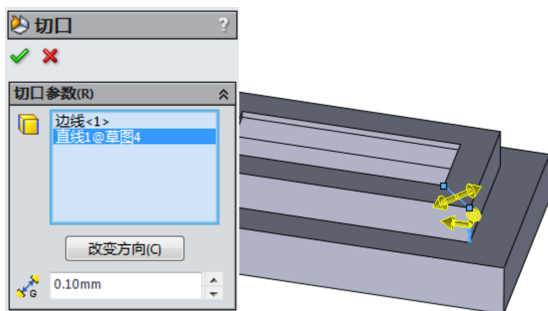



图 7-68 “切口”属性管理器

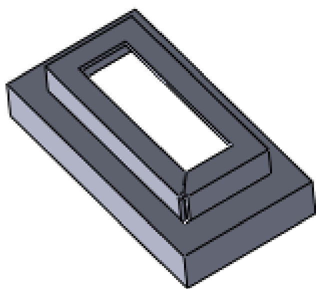


图 7-69 生成切口特征

注意

在钣金零件上生成切口特征，操作方法与上文中的讲解相同。

# 7.8 展开钣金折弯

## 7.8.1 展开钣金折弯介绍

1. 整个钣金零件展开

要展开整个零件，如果钣金零件的“FeatureMannger 设计树”中的平板型式特征存在，可以右击平板型式 1 特征，在系统打开的菜单中单击“解除压缩”按钮，如图 7-70 所示，

或者单击“钣金”工具栏中的“展开”按钮，可以将钣金零件整个展开，如图 7-71 所示。

要将整个钣金零件折叠，可以选取钣金零件“FeatureMannger 设计树”中的平板型式特征后单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中单击“压缩”按钮，或单击“钣金”工具栏中的“展开”按钮，将钣金零件折叠。

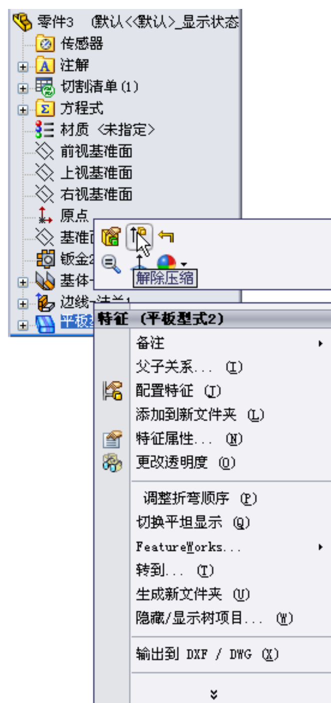



图 7-70　解除平板特征的压缩

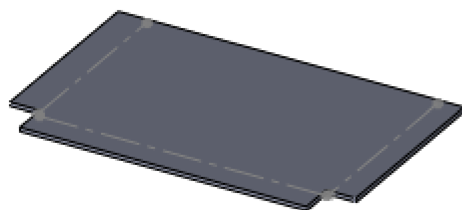


图 7-71　展开整个钣金零件

注意

当使用此方法展开整个零件时，将应用边角处理以生成干净、展开的钣金零件，以免制造过程中出错。如果不想应用边角处理，可以右击平板型式，在弹出的菜单中选择“编辑特征”，在“平板型式”属性管理器中取消“边角处理”选项，如图 7-72 所示。

2. 将钣金零件部分展开

要展开或折叠钣金零件的一个、多个或所有折弯，可使用“展开”和“折叠”特征工具。使用展开特征工具可以沿折弯添加切除特征。首先添加一展开特征来展开折弯，然后添加切除特征，最后添加一折叠特征将折弯返回到其折叠状态。

### 7.8.2　展开钣金折弯创建步骤

（1）单击“钣金”工具栏中的“展开”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“展开”菜单命令，系统打开“展开”属性管理器，如图 7-73 所示。

（2）在图形区域中选择箭头所指的面作为固定面，选择箭头所指的折弯作为要展开的折

弯，如图 7-74 所示。单击“确定”按钮，结果如图 7-75 所示。

（3）选择钣金零件上的表面作为绘图基准面，如图 7-76 所示。然后单击“视图”工具栏中的“正视于”按钮，单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制矩形草图，如图 7-77 所示。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，在系统打开的“切除拉伸”对话框中的“终止条件”一栏中选择“完全贯穿”，然后单击“确定”按钮，生成切除特征，如图 7-78 所示。

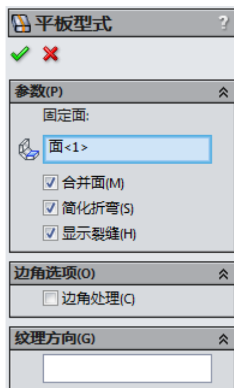



图 7-72　取消“边角处理”

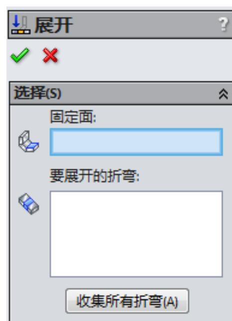



图 7-73　“展开”属性管理器

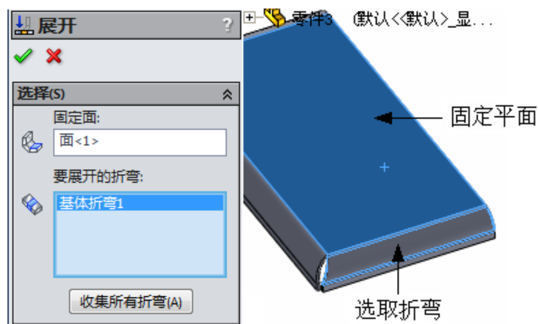



图 7-74 选择固定边和要展开的折弯



图 7-75 展开一个折弯

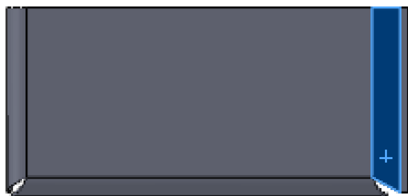


图 7-76　设置基准面

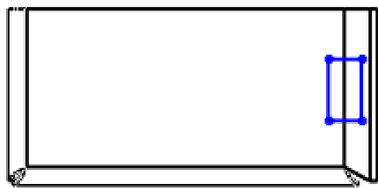


图 7-77　绘制矩形草图

（4）单击“钣金”工具栏中的“折叠”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“折叠”菜单命令，弹出“折叠”属性管理器。

（5）在图形区域中选择在展开操作中选择的面作为固定面，选择展开的折弯作为要折叠的折弯，单击“确定”按钮✓，结果如图 7-79 所示。



图 7-78 生成切除特征

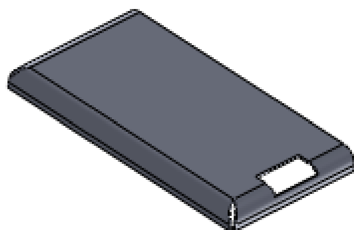


图 7-79 将钣金零件重新折叠

注意

在设计过程中，为使系统性能更快，只展开和折叠正在操作项目的折弯。在“展开”属性管理器和“折叠”属性管理器，选择“收集所有折弯”命令，可以把钣金零件所有折弯展开或折叠。

## 7.9 断开边角/边角剪裁特征

使用断开边角特征工具可以从折叠的钣金零件的边线或面切除材料。使用边角剪裁特征工具可以从展开的钣金零件的边线或面切除材料。

### 7.9.1 断开边角/边角剪裁特征介绍

单击“钣金”工具栏中的“断开边角/边角剪裁”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“断裂边角”菜单命令，系统打开“断开边角”属性管理器，如图 7-80 所示。

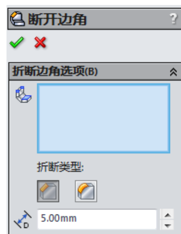



图 7-80 “断开边角”属性管理器

断开边角操作只能在折叠的钣金零件中操作。

（1）“折弯边线/法兰面”：选择要断开的边角边线或者法兰面。也可以同时选择边角边线和法兰面。

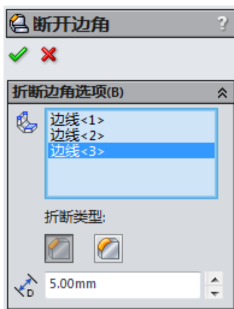
（2）折断类型：包括“倒角”和“圆角”类型。选择“倒角”类型，在文本框中输入倒角距离；选择“圆角”类型，在文本框中输入半径值。

边角剪裁操作只能在展开的钣金零件中操作，在零件被折叠时边角剪裁特征将被压缩。

## 7.9.2　断开边角创建步骤

（1）单击“钣金”工具栏中的“断开边角/边角剪裁”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“断裂边角”菜单命令，系统打开“断开边角”属性管理器。在图形区域中单击想断开的边角边线或法兰面，如图 7-81 所示。

（2）在“折断类型”中选择“倒角”选项，键入距离值 5，单击“确定”按钮，结果如图 7-82 所示。



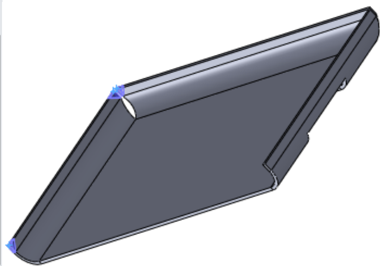


图 7-81　选择要断开边角的边线和面

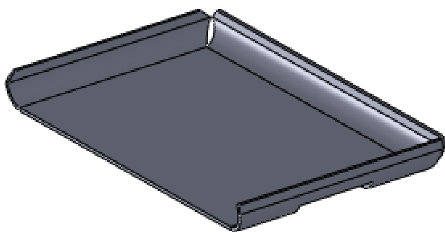


图 7-82　生成断开边角特征

## 7.9.3　边角剪裁特征创建步骤

（1）单击“钣金”工具栏中的“展开”按钮，将钣金零件整个展开，如图 7-83 所示。在图形区域中，选择要折断边角边线或法兰面，如图 7-84 所示。

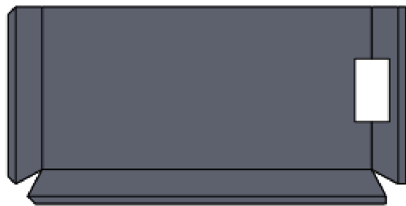


图 7-83　展开钣金零件

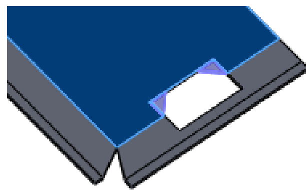
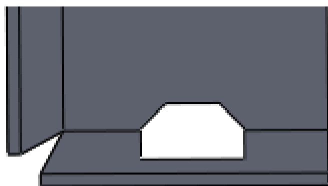


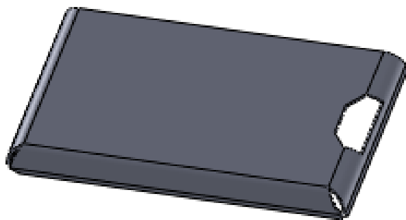
图 7-84　选择要折断边角的边线和面

（2）在“折断类型”中选择“倒角”选项，键入距离值 10，单击“确定”按钮，结果如图 7-85 所示。

（3）选取钣金零件“FeatureMannger 设计树”中的平板型式特征，单击“钣金”工具

栏中的“折叠”按钮，将钣金零件折叠，如图 7-86 所示。


图 7-85　生成边角剪裁特征


图 7-86　折叠钣金零件

# 7.10　通风口特征

使用通风口特征工具可以在钣金零件上添加通风口。在生成通风口特征之前与生成其他钣金特征相似，也要首先要绘制生成通风口的草图，然后在“通风口”属性管理器中设定各种选项以生成通风口。

## 7.10.1　通风口特征介绍

单击“钣金”工具栏中的“通风口”按钮，弹出“通风口”属性管理器。如图 7-87 所示。选项说明如下：

“边界”：选择形成闭合轮廓的草图线段作为外部通风口边界。如果预先选择了草图，将使用其外部实体作为边界。

“几何体属性”选项组

（1）“选择面”：为通风口选择平面或空间。选定的面上必须能够容纳整个通风口草图。

（2）“拔模”：单击此按钮，将拔模应用于边界、填充边界以及所有筋和翼梁。对于平面上的通风口，将从草图基准面开始应用拔模，在文本框中输入拔模角度。

（3）“半径”：设定圆角半径，这些值将应用于边界、筋、翼梁和填充边界之间的所有相交处。

“筋”选项组

（1）“筋深度”：在文本框中输入筋的深度。

（2）“筋宽度”：在文本框中输入筋的宽度。

（3）指定筋到面的距离：使所有筋与曲面之间等距。单击“反向”按钮更改方向。

“翼梁”选项组

（1）“翼梁深度”：设定所有翼梁深度。

（2）“翼梁宽度”：设定所有翼梁宽度。

（3）指定翼梁到面的距离：使所有翼梁与曲面之间等距。单击“反向”按钮更改方

向。

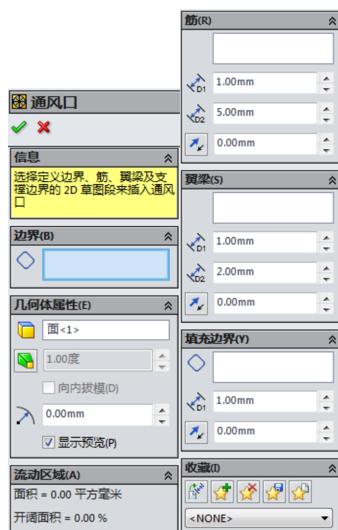



图 7-87　“通风口”属性管理器


注意

必须至少生成一个筋，才能生成翼梁。

“填充边界”选项组

（1）“边界”◇：选择形成闭合轮廓的草图实体，至少必须有一个筋与填充边界相交。

（2）“填充边界深度”：设定支撑区域深度。

（3）指定填充边界到面的距离：使所有填充边界与曲面等距。单击“反向”按钮，更改方向。

## 7.10.2　通风口特征创建步骤

（1）在钣金零件的表面绘制图 7-88 所示的通风口草图。为了使草图清晰，可以执行“视图”→“草图几何关系”菜单命令，如图 7-89 所示，使草图几何关系不显示，结果如图 7-90 所示。然后单击“退出草图”图标。

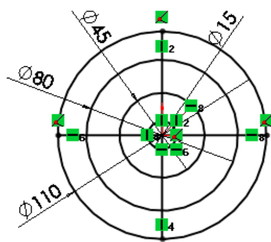



图 7-88　通风口草图

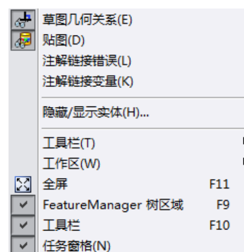



图 7-89　视图菜单

（2）单击“钣金”工具栏中的“通风口”按钮，系统打开“通风口”属性管理器，首先选择草图的最大直径的圆草图作为通风口的边界轮廓，如图 7-91 所示。同时在几何体属性的“放置面”栏中自动输入绘制草图的基准面作为放置通风口的表面。

（3）在“圆角半径”输入栏中键入相应的圆角半径数值，本例中键入数值 5。这些值将应用于边界、筋、翼梁和填充边界之间的所有相交处产生圆角。

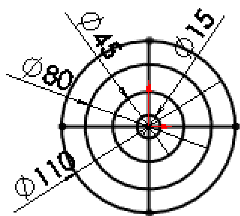



图 7-90　使草图几何关系不显示

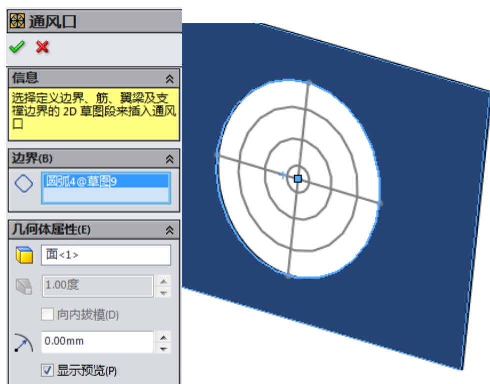



图 7-91　选择通风口的边界

（4）在“筋”下拉列表中选择通风口草图中的两个互相垂直的直线作为筋轮廓，在“筋宽度”输入栏中键入数值 5，如图 7-92 所示。

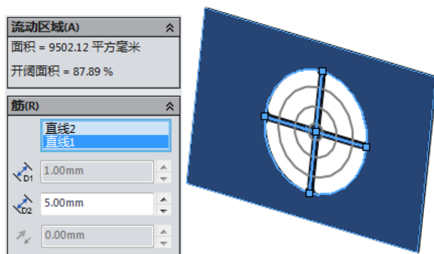



图 7-92　选择筋草图

（5）在“翼梁”下拉列表中选择通风口草图中的两个同心圆作为翼梁轮廓，在“翼梁宽度”输入栏中键入数值 5，如图 7-93 所示。

（6）在“填充边界”下拉列表框中选择通风口草图中的最小圆作为填充边界轮廓，在如图 7-94 所示。最后单击“确定”按钮，结果如图 7-95 所示。

注意

如果在“钣金”工具栏中找不到“通风口”按钮，可以利用“视图”→“工具栏”→“扣合特征”菜单命令，使“扣合特征”工具栏在操作界面中显示出来，在此工具栏中可以找到“通风口”按钮，如图 7-96 所示。




图 7-93 选择翼梁草图




图 7-94 选择填充边界草图

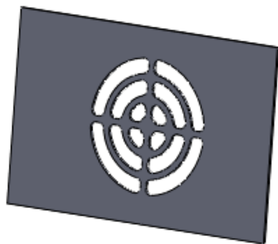


图 7-95 生成通风口特征




图 7-96 扣合特征"工具栏

# 7.11 综合实例——板卡固定座

本例将设计一个板卡固定座，通过设计过程的练习掌握草图的绘制、放样折弯等工具的使用方法。其设计过程见表 7-2。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 7 章\卡板固定座.avi]

板卡固定座的设计步骤如下：

01 新建文件。单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 solidworks 文件”属性管理器中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

02 创建“基体法兰”特征。

❶ 在 FeatureManager 设计树中选择“前视基准面”，单击“草图绘制”按钮，将其作为草绘平面。绘制图 7-97 所示的草图，并标注尺寸。

❷ 单击“钣金”工具栏中的“基体法兰/薄片”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“基体法兰”菜单命令，在属性管理器中定义钣金零件参数，如图 7-98 所示。

03 创建“边线法兰”特征。

❶ 选择“基体法兰”特征的边线，单击“钣金”工具栏中的“边线法兰”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“边线法兰”菜单命令。打开的“边线-法兰”属性管理器中定义边线法兰的参数，如图 7-99 所示。单击“确定”按钮，接受特征。

❷ 单击“钣金”工具栏中的“边线法兰”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“边线法兰”菜单命令，打开“边线-法兰”属性管理器。选择基体法兰的一条边线，然后单击“编

辑法兰轮廓”按钮，如图 7-100 所示。

表 7-2　板卡固定座的设计过程

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 绘制草图 | |
| 2 | 创建基体法兰 | |
| 3 | 创建边线法兰 | |
| 4 | 创建展开/折叠 | |

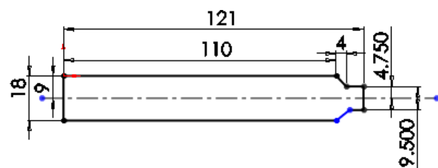



图 7-97　基体法兰特征草图

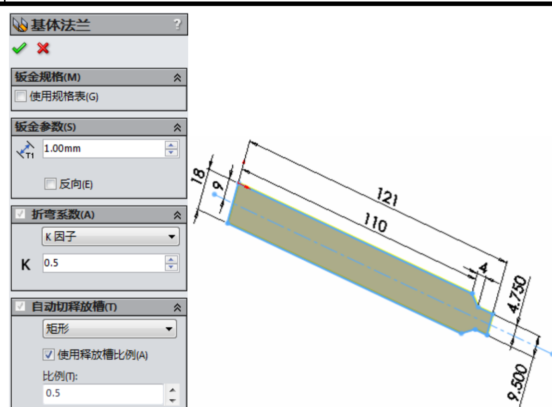



图 7-98　定义钣金参数

“边线法兰”特征自动产生的草图是一个矩形，将矩形草图形状修改为图 7-101 所示的形状并标注尺寸。注意图中轮廓的下边线和基体法兰的边线重合。

❸ 在“轮廓草图”对话框中单击“完成”按钮，完成草图编辑。单击“确定”按钮✓，

建立的边线法兰特征如图 7-102 所示。

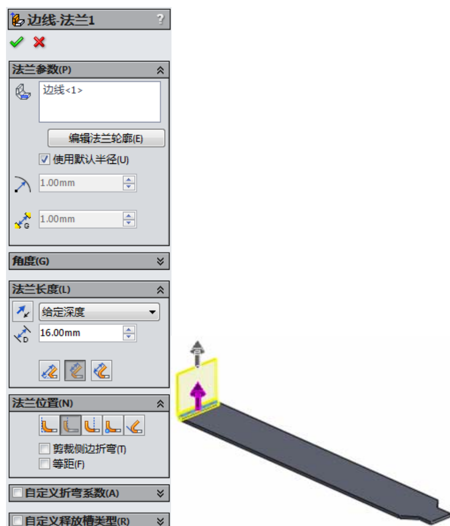



图 7-99　定义边线法兰参数

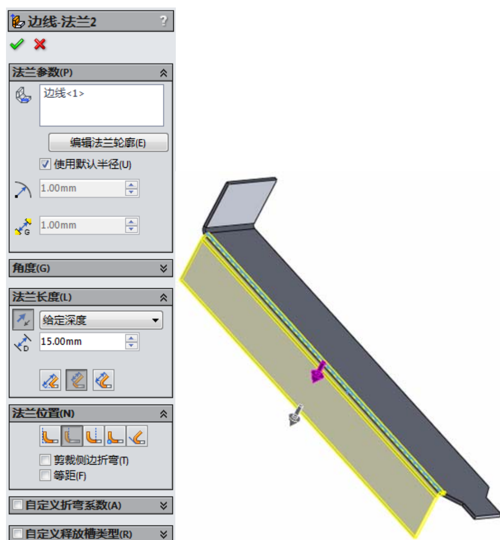



图 7-100　建立边线法兰

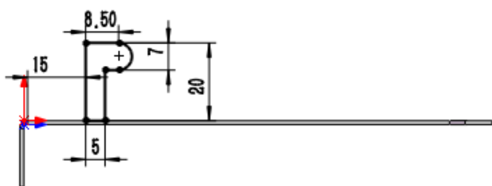



图 7-101　修改边线法兰草图

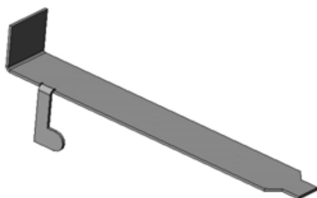


图 7-102　边线法兰特征

**04** 创建“展开/折叠”特征。

❶ 单击“钣金”工具栏中的“展开”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“展开”菜单命令，打开“展开”属性管理器。设置展开选项如图 7-103 所示。

❷ 选择基体法兰的固定面，单击“草图绘制”按钮，在其上新建一草图。

❸ 使用草图绘制工具绘制拉伸切除草图。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，设置拉伸深度为 10mm，将所绘制的轮廓切除下去，如图 7-104 所示。

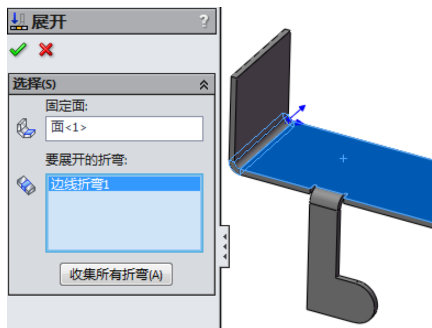



图 7-103　展开指定的折弯

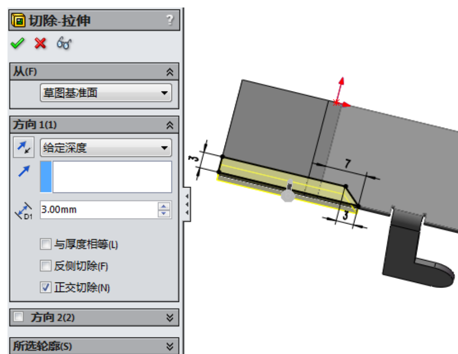



图 7-104　设置“切除-拉伸”参数

❹ 单击“钣金”工具栏中的“折叠”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“折叠”菜单命令，打开“折叠”属性管理器，选择折弯和固定面，如图 7-105 所示。

❺ 单击“确定”按钮，将展开的折弯恢复状态。单击“保存”按钮，将文件保存为“板卡固定座.sldprt”。

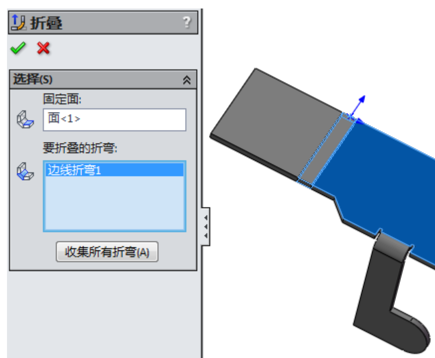



图 7-105　再次折叠

# 第 8 章

# 钣金成形工具

利用 Solidworks 软件中的钣金成形工具可以生成各种钣金成形特征，软件系统中的成形工具有 5 种，分别是：embosses（凸起)、extruded flanges（冲孔）、louvers（百叶窗板）、ribs（筋）、lances（切开）等成形特征。

用户也可以在设计过程中创建自己新的成形工具或者对已有的成形工具进行修改。

学 习 要 点

- 使用成形特征
- 修改成形特征
- 生成成形特征
- 创建新成形工具并添加到库

# 8.1　使用成形工具

（1）创建或者打开一个钣金零件文件。单击“设计库”按钮，弹出“设计库”对话框，在对话框中选择 Design Library 文件下的 forming tools 文件夹，然后右击将其设置成“成形工具文件夹”，如图 8-1 所示，然后在该文件夹下可以找到 5 种成形工具的文件夹，在每一个文件夹中都有若干种成形工具。

（2）在设计库中选择 embosses（凸起）工具中的“circular emboss”成形按钮，按下鼠标左键，将其拖入钣金零件需要放置成形特征的表面，如图 8-2 所示。

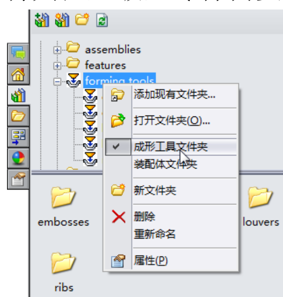



图 8-1　成形工具存在位置

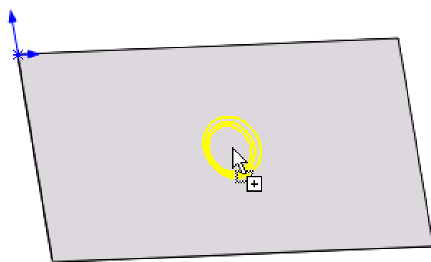


图 8-2　将成形工具拖入放置表面

（3）随意拖放的成形特征可能位置并不一定合适，右击图 8-3 所示的编辑草图，然后为图形标注尺寸，如图 8-4 所示。最后退出草图，如图 8-5 所示。

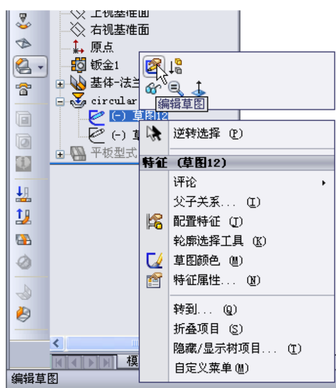



图 8-3　编辑草图

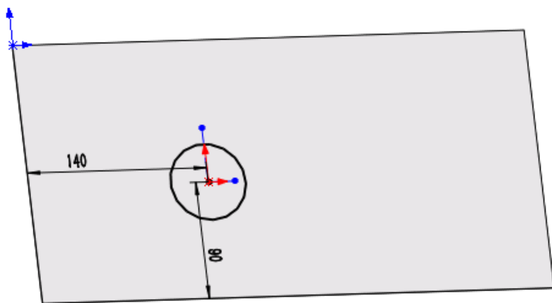



图 8-4　标注成形特征位置尺寸

注意

使用成形工具时，默认情况下成形工具向下行进，即形成的特征方向是“凹”，如果要使其方向变为“凸”，需要在拖入成形特征的同时按一下 Tab 键。

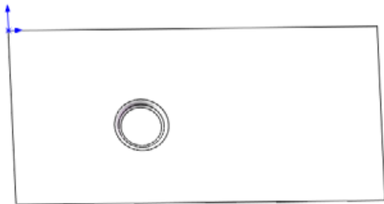


图 8-5 生成的成形特征

## 8.2 修改成形工具

Solidworks 软件自带成形工具形成的特征在尺寸上不能满足使用要求时，用户可以自行进行修改。

修改成形工具的操作步骤如下：

（1）单击“设计库”按钮，在对话框中按照路径 Design Library\forming tools\找到需要修改的成形工具，鼠标双击成形工具按钮。例如： embosses（凸起)工具中的“circular emboss”成形按钮，系统将会进入“circular emboss”成形特征的设计界面。

（2）在左侧的“FeatureMannger 设计树”中右击“Boss-Extrudel” 特征，在弹出的快捷菜单中单击“编辑草图”按钮，如图 8-6 所示。

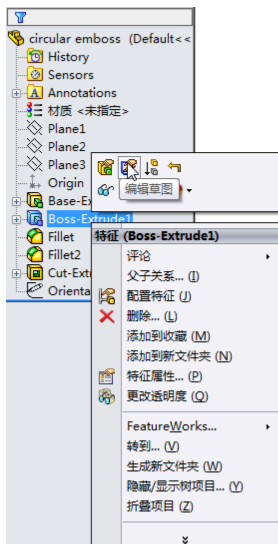



图 8-6 编辑“Boss-Extrudel” 特征草图

（3）鼠标双击草图中的圆直径尺寸，将其数值更改为 70，然后单击 “退出草图”按钮，成形特征的尺寸将变大。

（4）在左侧的“FeatureMannger 设计树”中右击“Fillet2” 特征，在弹出的快捷菜

单中单击“编辑特征”按钮，如图 8-7 所示。

（5）在“Fillet2”属性管理器中更改圆角半径数值为 10，如图 8-8 所示。单击“确定”按钮，结果如图 8-9 所示。执行“文件”→“保存”菜单命令将成形工具保存。

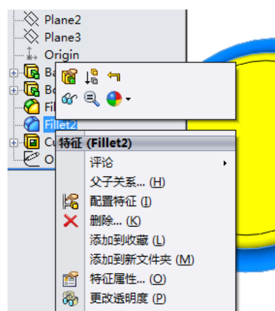



图 8-7　编辑“Fillet2” 特征

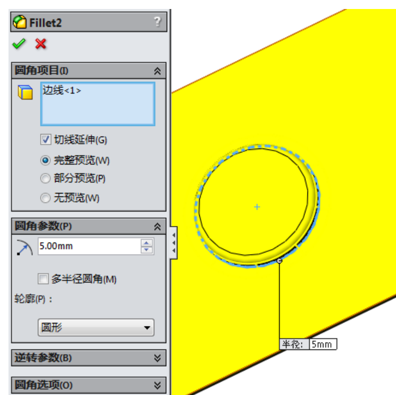



图 8-8　编辑“Fillet2” 特征

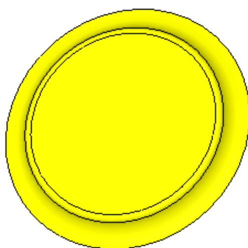


图 8-9　修改后的“Boss-Extrudel”特征

## 8.3　生成成形工具

（1）创建一个新的文件，在操作界面左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“圆”按钮、“直线”按钮和“裁剪”按钮，绘制草图如图 8-10 所示。

（2）单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，弹出“凸台-拉伸”属性管理器；在“深度”一栏中键入值 5，然后单击“确定”按钮，结果如图 8-11 所示。

（3）单击“钣金”工具栏中的“成形工具”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“成形工具”菜单命令，弹出图 8-12 所示的“成形工具”属性管理器。在视图区中选择拉伸体底面为停止面，选择侧面为要移除面，如图 8-13 所示。然后单击“确定”按钮，结果如图 8-13 所示。

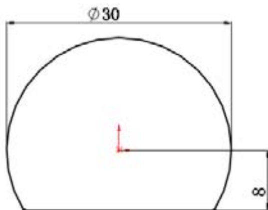



图 8-10 绘制草图

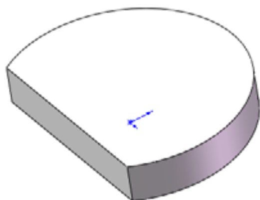


图 8-11 拉伸实体

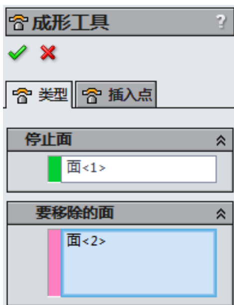



图 8-12 “成形工具”属性管理器

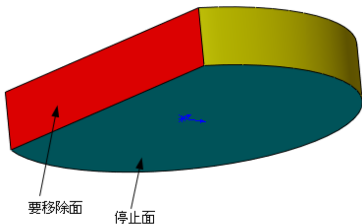



图 8-13 创建成形工具

（4）单击“标准”工具栏中的“保存”按钮，或执行“文件”→“保存”菜单命令，弹出图 8-14 所示“另存为”对话框，在“保存类型”下拉列表中选择*sldlfp 类型，输入名称为“成形工具”，单击“保存”按钮，将其保存为成形工具，方便以后调用。

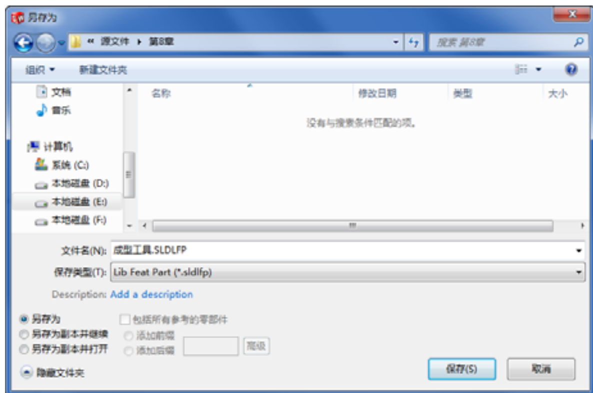



图 8-14 “另存为”对话框

## 8.4 创建新成形工具并添加到库

用户可以创建新的成形工具，然后将其添加到“设计库”中以备后用。创建新的成形工具和创建其他实体零件的方法一样。其操作步骤如下：

（1）创建一个新的文件，在操作界面左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视

基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，或执行“工具”→“草图”→“绘制工具矩形”菜单命令绘制一个矩形，如图 8-15 所示。

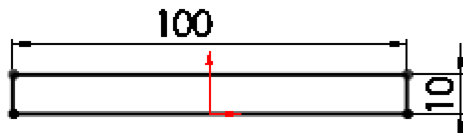



图 8-15　绘制矩形草图

（2）单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，在“深度”一栏中键入值 80，然后单击“确定”按钮。结果如图 8-16 所示。

（3）单击图 8-16 中的上表面，然后单击“视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面。在此表面上绘制一个“矩形”草图，如图 8-17 所示。

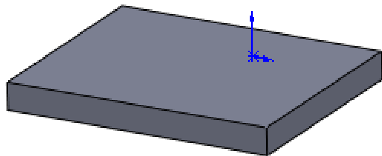


图 8-16　生成拉伸特征

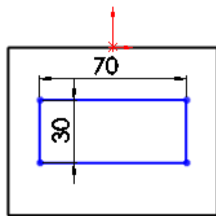



图 8-17　绘制矩形草图

（4）单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在“深度”一栏中键入值 15，在“拔模角度”一栏中键入数值 10，生成拉伸特征如图 8-18 所示。

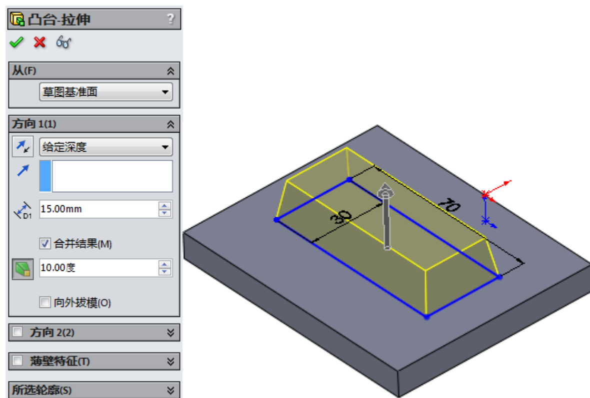



图 8-18　生成拉伸特征

（5）单击“特征”工具栏中的“圆角”按钮，或执行“插入”→“特征”→“圆角”菜单命令，键入圆角半径值 6。按住 Shift 键，依次选择拉伸特征的各个边线，如图 8-19 所

示，然后单击“确定”按钮，结果如图 8-20 所示。

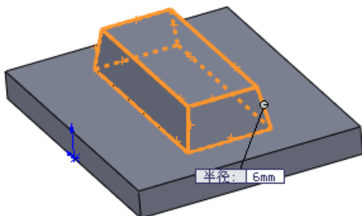



图 8-19　选择圆角边线

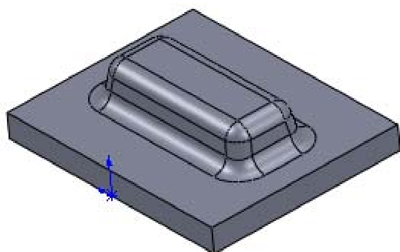


图 8-20　生成圆角特征

（6）单击图 8-20 中矩形实体的一个侧面，单击“草图”工具栏中的“草图绘制”按钮，然后单击“草图”工具栏中的“转换实体引用”按钮，或执行“工具”→“草图绘制工具”→“转换实体引用”菜单命令，生成的结果如图 8-21 所示。

（7）单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，在弹出“切除拉伸”属性管理器中 “终止条件”一栏中选择“完全贯穿”，然后单击“确定”按钮，结果如图 8-22 所示。

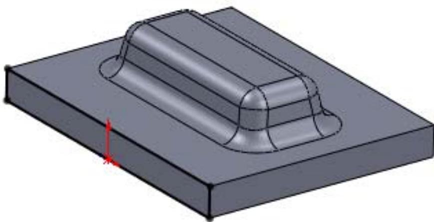


图 8-21　转换实体引用

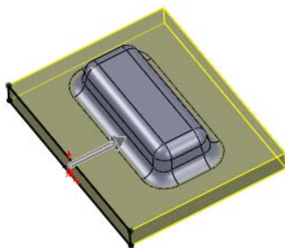


图 8-22　完全贯通切除

（8）单击图 8-23 中实体的底面，然后单击“视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制图形的基准面。单击“草图”工具栏中的“圆”按钮，以基准面的中心为圆心绘制一个圆，如图 8-24 所示，单击 “退出草图”按钮。

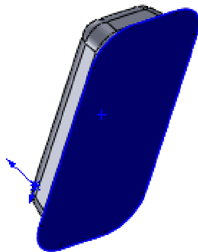


图 8-23　选择草图基准面

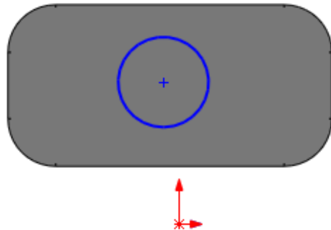


图 8-24　绘制定位草图



注意

在步骤 8 中绘制的草图是成形工具的定位草图，必须要绘制，否则成形工具将不能放置到钣金零件上。

（9）将零件文件保存，在操作界面左边成形工具零件的“FeatureMannger 设计树”中，右击零件名称，在弹出的快捷菜单中选择“添加到库”命令，如图 8-25 所示，系统弹出“另存为”对话框，在对话框中选择保存路径：Design Library\forming tools\embosses\，如图 8-26 所示。将此成形工具命名为“矩形凸台”，单击“保存”按钮，可以把新生成的成形工具保存在设计库中，如图 8-27 所示。

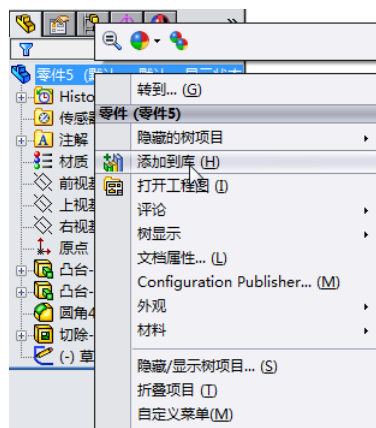



图 8-25　选择“添加到库”命令

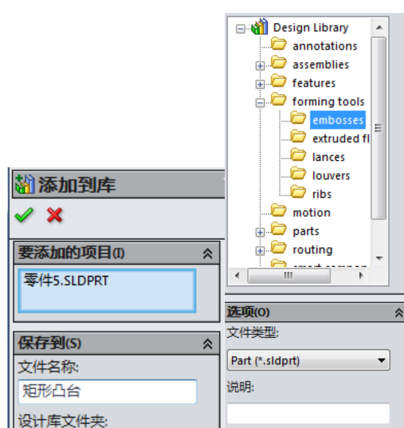



图 8-26　保存成形工具到设计库

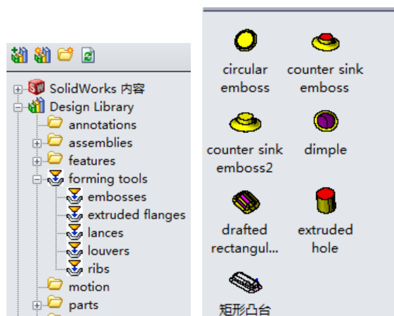



图 8-27　添加到设计库中的“矩形凸台”成形工具

# 8.5　实例——抽屉支架

在本节中将设计一个抽屉支架钣金件，在设计过程中将运用基体法兰、边线法兰等工具，并熟悉自定义成形工具、添加成形工具等设计方法。抽屉支架的设计过程见表 8-1。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 8 章\抽屉支架.avi]。

表 8-1 抽屉支架的设计过程

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 生成基体法兰特征 | |
| 2 | 生成边线法兰 | |
| 3 | 生成切除特征 | |
| 4 | 创建成形工具 1 | |
| 5 | 创建成形工具 2 | |
| 6 | 添加成形工具 | |

## 8.5.1 抽屉支架主体

**01** 启动 SolidWorks2014，单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“直线”按钮、“切线弧”按钮和“裁剪实体”

按钮，绘制草图并标注智能尺寸如图 8-28 所示。

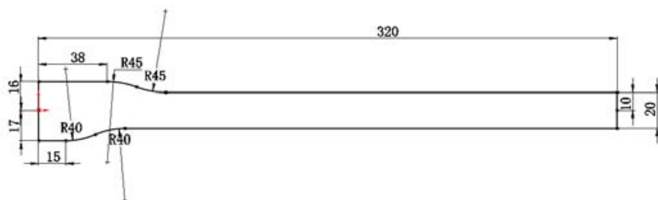



图 8-28　绘制草图

**03** 生成基体法兰钣金零件。单击“钣金”工具栏中的“基体法兰/薄片”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“基体法兰”菜单命令，在弹出的“基体法兰”属性管理器中，键入厚度值 0.7，其他参数取默认值，如图 8-29 所示。单击“确定”按钮，结果如图 8-30 所示。




图 8-29　设置钣金参数

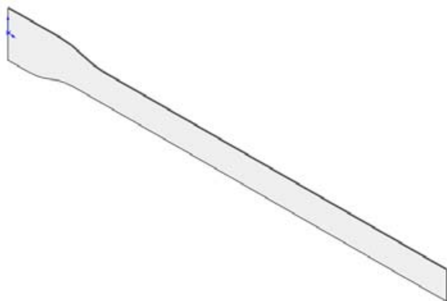


图 8-30　基体法兰钣金件

**04** 生成“边线法兰”。单击“钣金”工具栏中的“边线法兰”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“边线法兰”菜单命令，弹出“边线法兰”属性管理器，单击鼠标选择钣金零件的一侧的边线，如图 8-31 所示，在属性管理器的选择边线栏中将显示所选择边线。

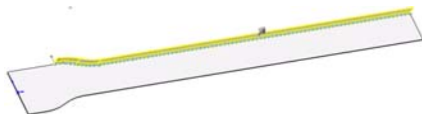


图 8-31　选择生成边线法兰边线

**05** 在对话框中设置相应的参数，输入折弯半径数值：1，输入法兰长度数值 6，选择“外部虚拟交点”选项和“折弯在外”选项，如图 8-32 所示，单击“确定”按钮。生成的边线法兰如图 8-33 所示。

**06** 重复“边线法兰”命令，选择另一侧的边线，如图 8-34 所示。参数设置如图 8-32 所示，单击“确定”按钮。生成的边线法兰 2 如图 8-35 所示。

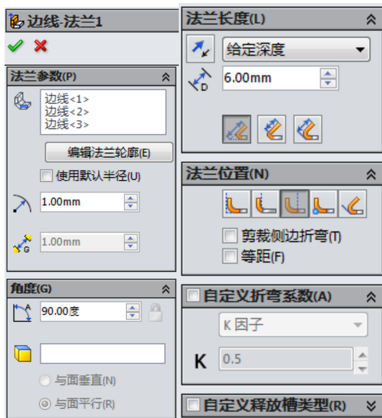



图 8-32 “边线-法兰”属性管理器

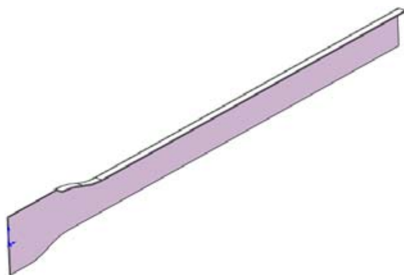


图 8-33 创建边线法兰 1



图 8-34 选择生成边线法兰边线

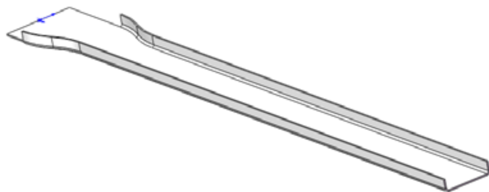


图 8-35 创建边线法兰 2

**07** 展开法兰。单击“钣金”工具栏中的“展开”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“展开”菜单命令，弹出“展开”属性管理器，如图 8-36 所示。选择图 8-35 中的平面作为固定面，然后将零件局部放大，选择上步创建的边线折弯作为要展开的折弯，单击“确定”按钮，边线折弯将被展开，如图 8-37 所示。

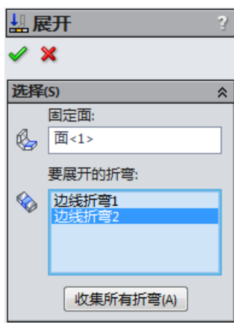



图 8-36 “展开”属性管理器



图 8-37 展开后的效果

**08** 绘制草图。选择图 8-37 所示钣金零件的上表面作为绘制草图基准面绘制草图，如图 8-38 所示。

**09** 生成“切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，弹出“切除-拉伸”属性管理器，拉伸终止条件选择“完全贯穿”，如图 8-39 所示，然后单击“确定”按钮，生成切除特征如图 8-40 所示。

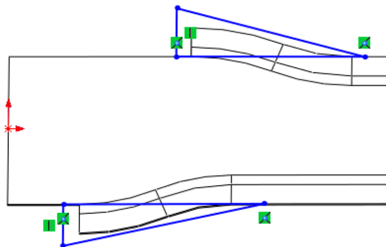
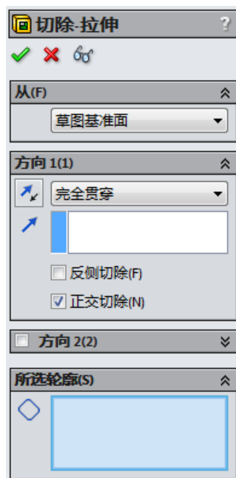


图 8-38 绘制草图



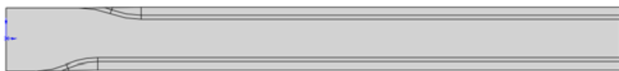



图 8-39 “切除-拉伸”属性管理器　　　　图 8-40 切除实体

**10** 进行“折叠”操作。单击“钣金”工具栏中的“折叠”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“折叠”菜单命令，弹出“折叠”属性管理器，如图 8-41 所示。选择图 8-40 中平面作为固定面和边线折弯，然后单击“确定”按钮，完成对折弯的折叠操作，结果如图 8-42 所示。

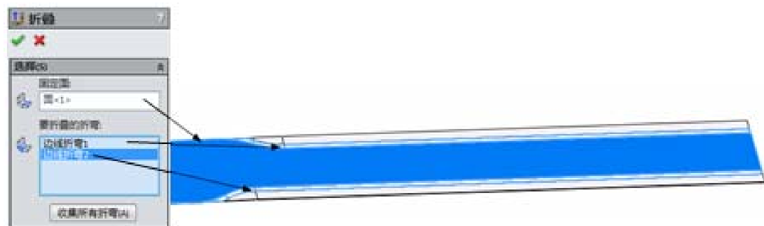


图 8-41 进行折叠操作

**11** 生成“边线法兰”。单击“钣金”工具栏中的“边线法兰”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“边线法兰”菜单命令，弹出“边线法兰”属性管理器，单击鼠标选择钣金零件的一侧的边线，如图 8-43 所示，在属性管理器的选择边线栏中将显示所选择边线。

**12** 在对话框中设置相应的参数，输入折弯半径数值 1，输入法兰长度数值 4，选择“外部虚拟交点”选项和“折弯在外”选项，如图 8-44 所示，单击“确定”按钮。生成

的边线法兰如图 8-45 所示。

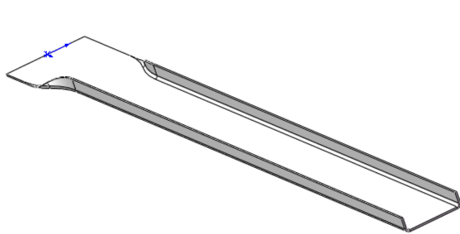


图 8-42 折叠后的效果

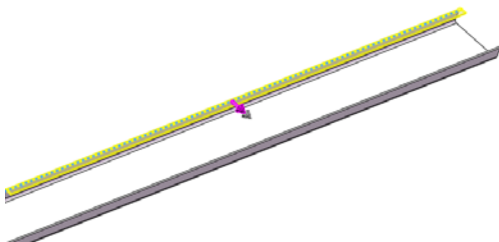


图 8-43 选择生成边线法兰边线

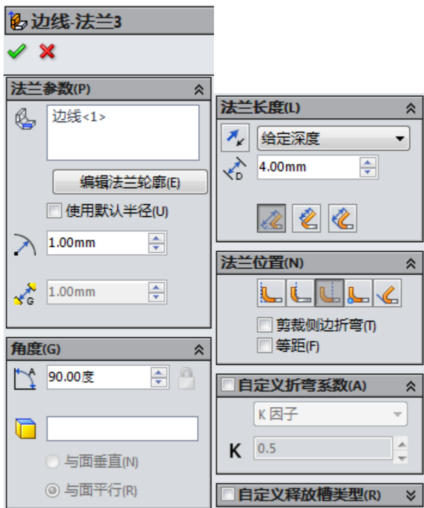



图 8-44 “边线-法兰”属性管理器

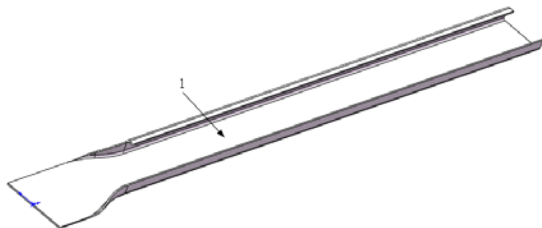



图 8-45 创建边线法兰

**13** 绘制草图。选择图 8-45 所示钣金零件的平面 1 作为绘制草图基准面，单击“草图”工具栏中的“直槽口”按钮，绘制草图。标注草图的尺寸如图 8-46 所示。

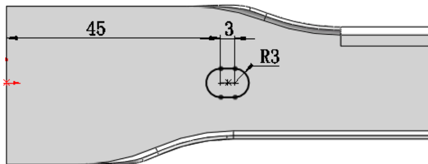



图 8-46 标注草图尺寸

**14** 单击“草图”工具栏中的“线性草图阵列”按钮，弹出“线性阵列”属性管理器，在 X 轴方向设置阵列距离为 15，阵列个数为 2，在 Y 轴方向设置阵列个数为 1，选择“直槽口 1”为要阵列的实体，如图 8-47 所示，单击“确定”按钮。生成的直槽口如图 8-48 所示。

**15** 生成“切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，弹出“切除-拉伸”属性管理器，拉伸终止条件选择“完

全贯穿”，然后单击“确定”按钮✔，生成切除特征如图 8-49 所示。

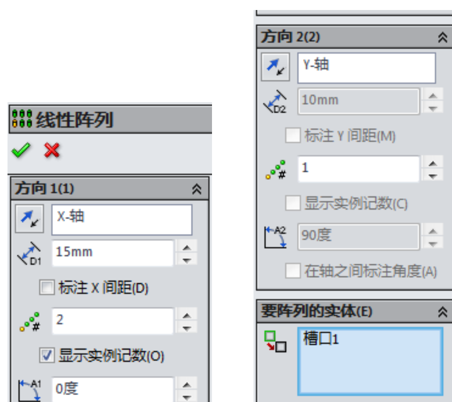



图 8-47 “线性阵列”属性管理器

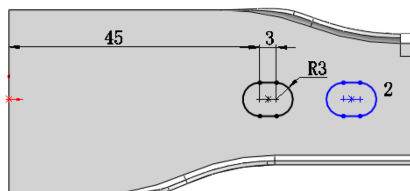



图 8-48 阵列直槽口

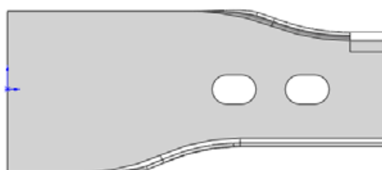


图 8-49 切除实体

**16** 阵列“切除”特征。单击“特征”工具栏中的“线性阵列”按钮，或执行“插入”→“阵列/镜像”→“线性阵列”菜单命令，弹出“线性阵列”属性管理器，选择水平边线为阵列方向，输入阵列距离为 230，输入阵列个数为 2，选择上步创建的切除特征为要阵列的特征，如图 8-50 所示，然后单击“确定”按钮✔，生成阵列特征如图 8-51 所示。

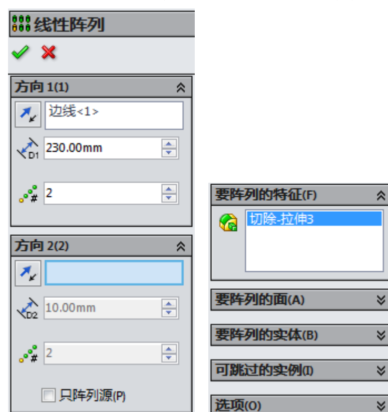



图 8-50 “线性阵列”属性管理器



图 8-51 生成线性阵列

**17** 绘制草图。选择图 8-51 所示钣金零件的平面作为绘制草图基准面，单击“草图”

工具栏中的“直槽口”按钮，绘制草图。标注草图的尺寸如图 8-52 所示。

18 生成“切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，弹出“切除-拉伸”属性管理器，拉伸终止条件选择“完全贯穿”，然后单击“确定”按钮，生成切除特征如图 8-53 所示。

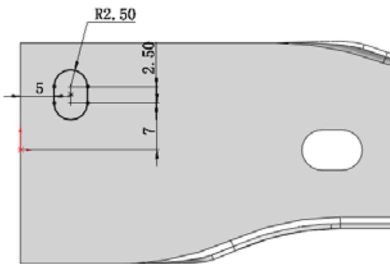



图 8-52 标注草图尺寸

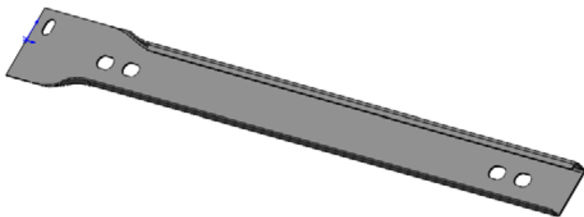


图 8-53 创建切除特征

## 8.5.2 创建成形工具1

01 单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“圆”按钮，在坐标原点绘制一个直径为 10 的圆。

03 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“深度”栏中键入数值 2.5，单击“拔模开/关”按钮，输入拔模角度为 30°，如图 8-54 所示，单击“确定”按钮，生成实体如图 8-55 所示。

04 绘制草图。单击图 8-56 所示拉伸实体的下底面作为基准面，然后单击“草图”工具栏中的“中心矩形”按钮，在坐标原点处绘制一个矩形，矩形要大于拉伸实体的投影面积，如图 8-56 所示。

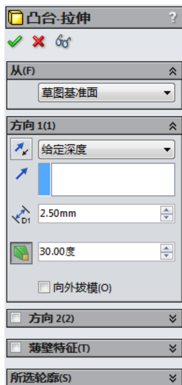



图 8-54 “凸台-拉伸”属性管理器

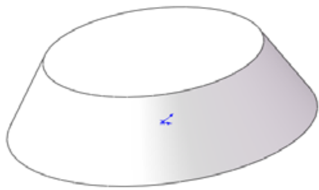


图 8-55 创建拉伸实体

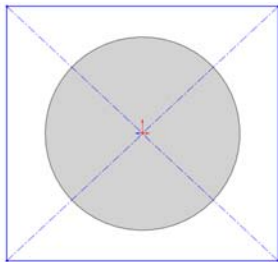


图 8-56 绘制矩形

**05** 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“深度”栏中键入数值：1，如图 8-57 所示，单击“确定”按钮，结果如图 8-58 所示。




图 8-57 “凸台-拉伸”属性管理器

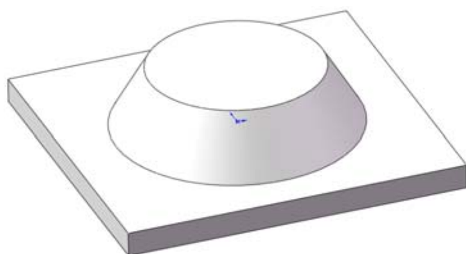
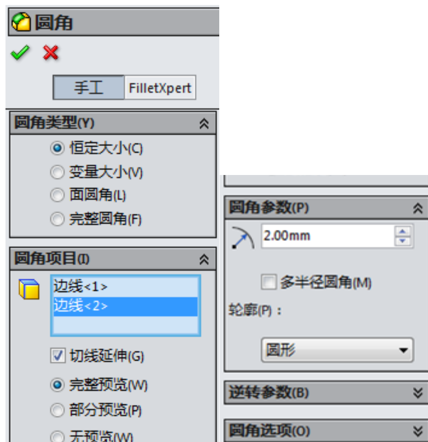


图 8-58 创建拉伸特征

**06** 生成“圆角”特征。单击“特征”工具栏中的“圆角”按钮，或执行“插入”→“特征”→“圆角”菜单命令，系统弹出“圆角”属性管理器，选择圆角类型为“等半径”，在圆角半径输入栏中键入数值 2，单击鼠标拾取实体的边线，如图 8-59 所示，单击“确定”按钮生成圆角。



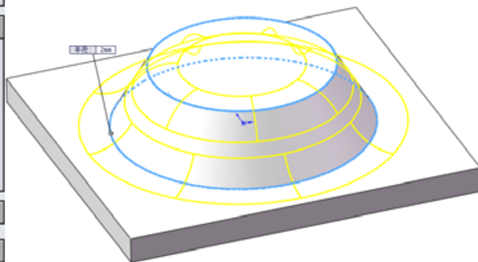



图 8-59 拾取边线创建圆角

**07** 绘制草图。在实体上选择如图 8-60 所示的面作为绘图的基准面，单击“草图”工具栏中的“草图绘制”按钮，然后单击“草图”工具栏中的“转换实体引用”按钮，将选择的矩形表面转换成矩形图素，如图 8-61 所示。

**08** 生成“拉伸切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，在“切除-拉伸”属性管理器中方向 1 的终止条件中选择“完全贯穿”，单击“确定”按钮，完成拉伸切除操作，如图 8-62 所示。

**09** 绘制成形工具定位草图。单击成形工具如图 8-62 所示的下表面作为基准面，单击

“草图”工具栏中的“草图绘制”按钮，然后单击“草图”工具栏中的“转换实体引用”按钮，将选择表面转换成图素，如图 8-63 所示，单击“退出草图”按钮。

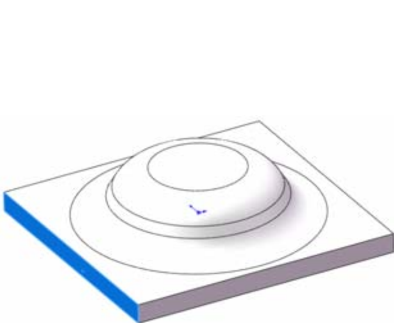


图 8-60 选择基准面

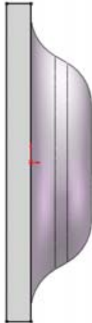


图 8-61 生成草图

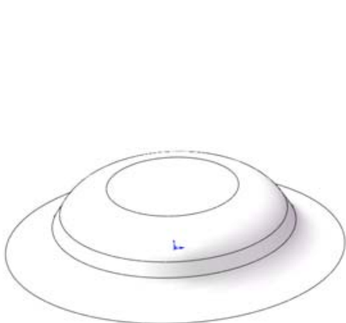


图 8-62 切除特征

**10** 单击“标准”工具栏中的“保存”按钮，或执行“文件”→“保存”菜单命令，在弹出的“另存为”对话框中输入名称为“抽屉支架成形工具 1”，然后单击“保存”按钮。

**11** 添加到库。在 FeatureManager 设计树中右击成形工具零件名称，在弹出的菜单中选择“添加到库”命令，如图 8-64 所示。这时会弹出“添加到库”属性管理器，在“设计库文件夹”栏中选择“lances”文件夹作为成形工具的保存位置，如图 8-65 所示。将此成形工具命名为“抽屉支架成形工具 1”，保存类型为“sldprt”，单击“确定”按钮，完成对成形工具的保存。

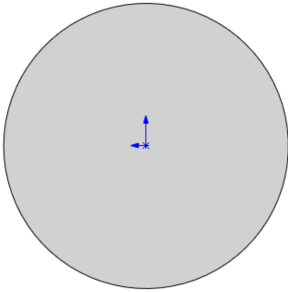


图 8-63 转换图素

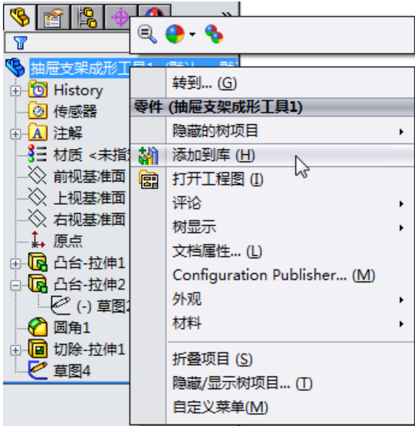



图 8-64 快捷菜单

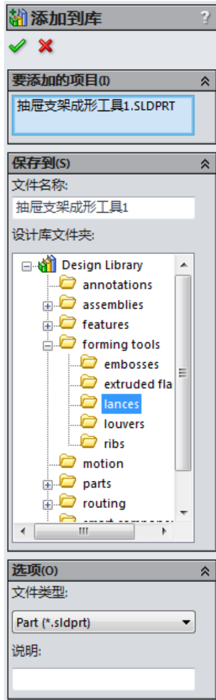



图 8-65 “添加到库”属性管理器

### 8.5.3　创建成形工具2

01 单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制草图并标注草图尺寸，如图 8-66 所示。

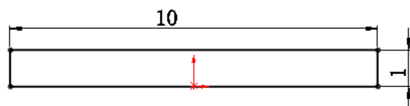



图 8-66　绘制草图

03 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“深度”栏中键入数值 140，单击“确定”按钮，生成实体如图 8-67 所示。



图 8-67　创建拉伸特征

04 绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“右视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“直线”按钮和“切线弧”按钮，绘制草图，标注草图尺寸，如图 8-68 所示。

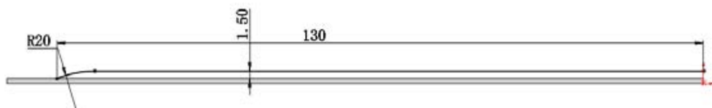



图 8-68　绘制草图

05 绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“直线”按钮和“绘制圆角”按钮，绘制草图，标注草图尺寸，如图 8-69 所示。

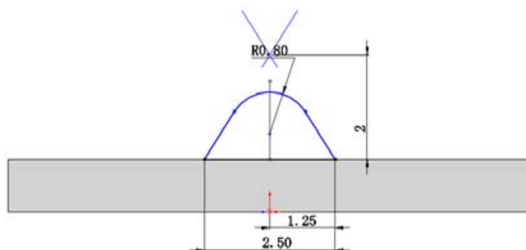



图 8-69　绘制草图

06 生成“扫描”特征。单击“特征”工具栏中的“扫描”按钮，或执行“插入”

→“凸台/基体”→“扫描”菜单命令，系统弹出“扫描”属性管理器，选择第 4 步创建的草图为扫描路径，选择第 5 步创建的草图为扫描轮廓，如图 8-70 所示，单击“确定”按钮✔。

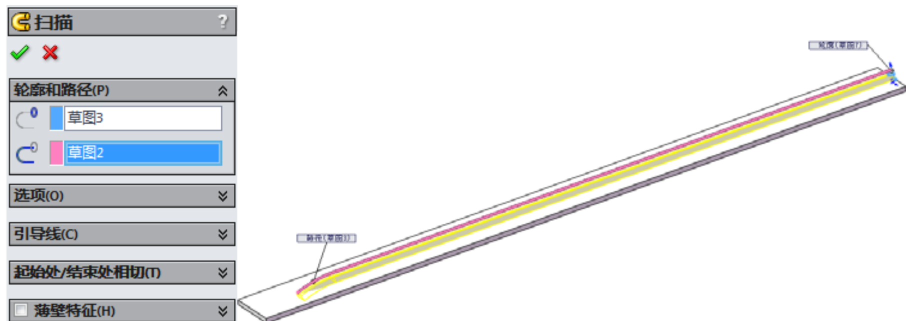



图 8-70 扫描特征

**07** 生成“圆角”特征。单击“特征”工具栏中的“圆角”按钮，或执行“插入”→“特征”→“圆角”菜单命令，系统弹出“圆角”属性管理器，选择圆角类型为“等半径”，在圆角半径输入栏中键入数值 0.8，单击鼠标拾取实体的边线，如图 8-71 所示，单击“确定”按钮✔生成圆角。

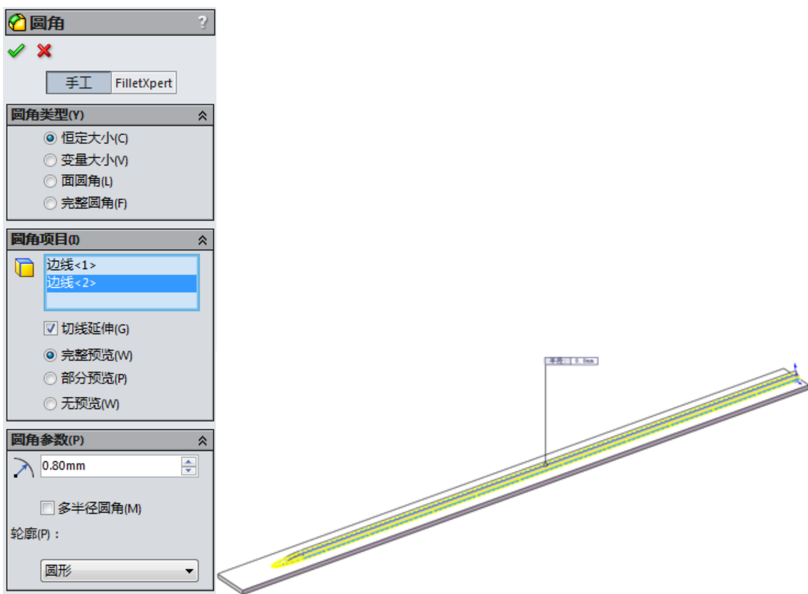



图 8-71 圆角操作

**08** 镜像特征。单击“特征”工具栏中的“镜像”按钮，或执行“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”菜单命令，系统弹出“镜像”属性管理器，如图 8-72 所示，选择前视基准面为镜像基准面，选择前面创建的所有特征为要镜像的特征，单击“确定”按钮✔生成实体如图 8-73 所示。

**09** 绘制草图。在实体上选择图 8-73 所示图形的前端面作为绘图的基准面，单击“草图”工具栏中的“草图绘制”按钮，然后单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形，如图 8-74 所示。

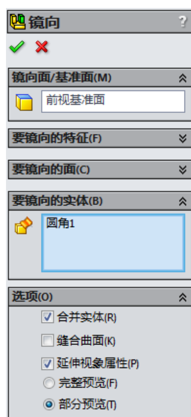



图 8-72 “镜向”属性管理器

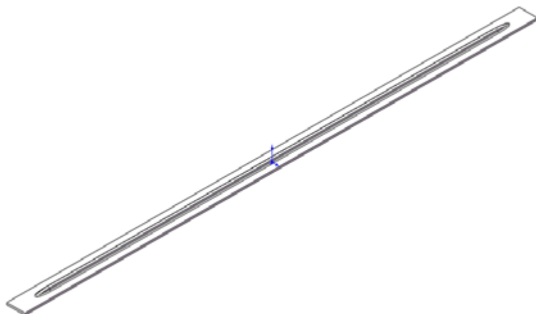


图 8-73 生成镜像特征

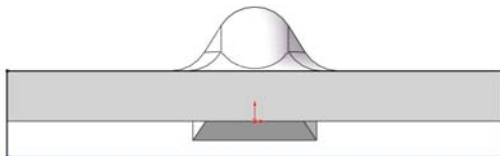


图 8-74 绘制矩形

**10** 生成“拉伸切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，在“切除-拉伸”属性管理器中方向 1 的终止条件中选择“完全贯穿”，单击“确定”按钮，完成拉伸切除操作，如图 8-75 所示。

**11** 绘制成形工具定位草图。单击成形工具的下表面作为基准面，单击“草图”工具栏中的“草图绘制”按钮，然后单击“草图”工具栏中的“转换实体引用”按钮，将选择表面转换成图素。如图 8-76 所示。单击“退出草图”按钮。

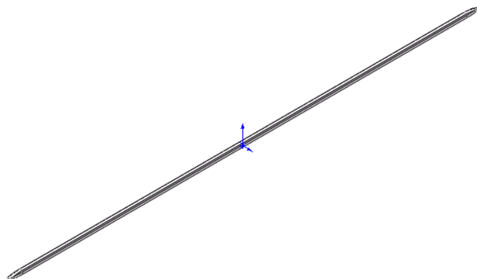


图 8-75 切除实体

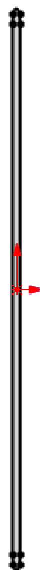


图 8-76 绘制草图

**12** 单击“标准”工具栏中的“保存”按钮，或执行“文件”→“保存”菜单命令，在弹出的“另存为”对话框中输入名称为“抽屉支架成形工具 2”，在“保存类型”下拉列表中选择“sldprt”类型，选择 forming tools/lances 文件夹作为成形工具的保存位置，如图 8-77 所示。单击“保存”按钮，完成对成形工具的保存。

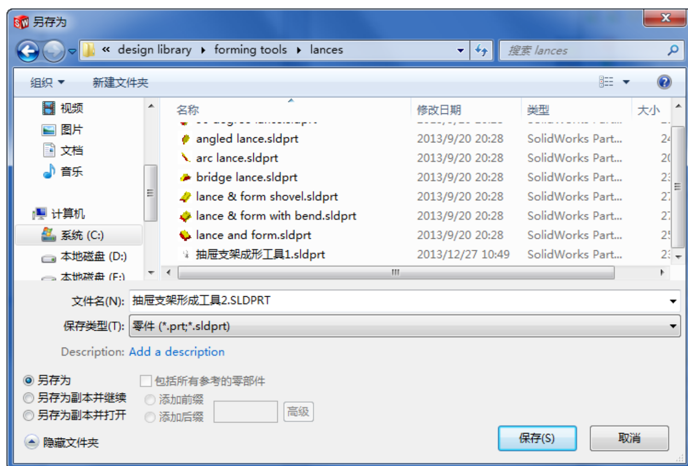



图 8-77 保存文件

## 8.5.4 将成形工具添加到钣金件

**01** 向抽屉支架添加成形工具。单击系统右边的“设计库”按钮，弹出“设计库”对话框，在对话框中选择 Design Library 文件下的 forming tools 文件夹，然后右击将其设置成“成形工具文件夹”，如图 8-78 所示，根据图 8-78 所示的路径可以找到成形工具的文件夹 lances，找到需要添加的成形工具“抽屉支架成形工具 1”，将其拖放到钣金零件的下表面上，如图 8-79 所示。

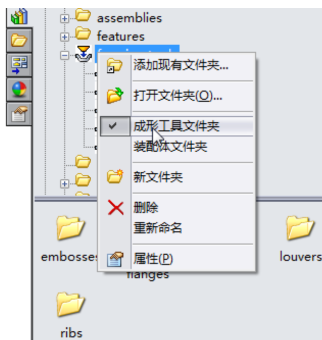



图 8-78 成形工具存在位置

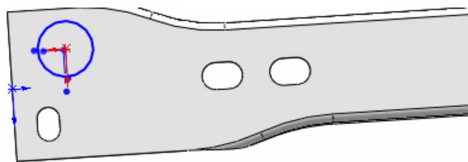


图 8-79 更改放置位置

**02** 单击“草图”工具栏中的“智能尺寸”按钮，标注出成形工具在钣金件上的位置尺寸，如图 8-80 所示，最后单击“放置成形特征”对话框中的“完成”按钮，完成对成形工具的添加，如图 8-81 所示。

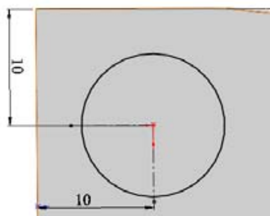



图 8-80　成形工具定位尺寸

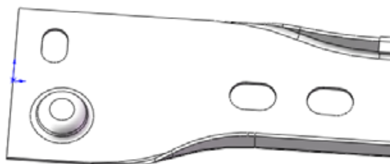


图 8-81　添加成形工具 1

**03** 绘制草图。在实体上选择图 8-81 所示的成形工具 1 的上表面作为绘图的基准面，单击“草图”工具栏中的“草图绘制”按钮，然后单击“草图”工具栏中的“圆”按钮，在圆心处绘制一个直径为 4 的圆。

**04** 生成“拉伸切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，在“切除-拉伸”属性管理器中方向 1 的终止条件中选择“完全贯穿”，单击“确定”按钮完成拉伸切除操作，如图 8-82 所示。



图 8-82　切除实体

**05** 向抽屉支架添加成形工具。单击系统右边的“设计库”按钮，找到成形工具的文件夹 lances，找到需要添加的成形工具“抽屉支架成形工具 2”，将其拖放到钣金零件的下表面上，如图 8-83 所示。



图 8-83　更改放置位置

**06** 单击“草图”工具栏中的“智能尺寸”按钮，标注出成形工具在钣金件上的位置尺寸，如图 8-84 所示，最后单击“放置成形特征”对话框中的“完成”按钮，完成对成形工具的添加，如图 8-85 所示。

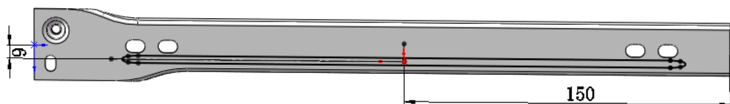



图 8-84　成形工具定位尺寸

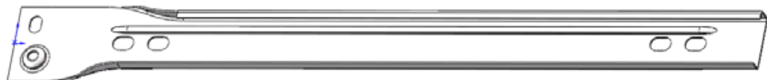


图 8-85　添加成形工具 1

**07** 镜像特征。单击“特征”工具栏中的“镜像”按钮，或执行“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”菜单命令，系统弹出“镜像”属性管理器，选择上视基准面为镜像基准面，选择前面创建的抽屉支架成形工具 2 为要镜像的特征，如图 8-86 所示。单击“确定”按钮生成实体如图 8-87 所示。

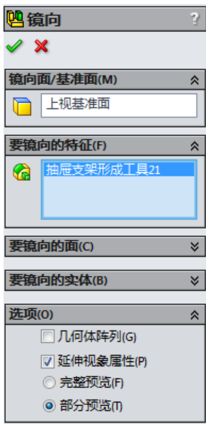



图 8-86　“镜像”属性管理器



图 8-87　抽屉支架

# 第 9 章

# 简单钣金零件的实例

本章利用几个简单钣金零件为例，向读者介绍简单钣金零件的设计思路及其相应设计步骤。设计中所用钣金设计的常见基本操作，是对前面所介绍基础知识的巩固及应用的环节。对简单钣金零件的设计，也是为以后进行较复杂钣金零件的设计打下基础。

## 学习要点

- 矩形漏斗
- 书架
- 六角盒
- U 形槽
- 电器支架

# 9.1 矩形漏斗

## 9.1.1 设计思路

本例将设计一个扭转的矩形漏斗，通过设计过程的练习将掌握草图的绘制、放样折弯等工具的使用方法，其设计过程如表 9-1 所示。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 9 章\矩形漏斗.avi]。

表 9-1 矩形漏斗的设计过程

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 绘制第一个草图 | 100 R10 80 0.100 | 3 | 生成“放样折弯”特征 | |
| 2 | 绘制第二个草图 | 基准面1 | | | |

## 9.1.2 设计步骤

**01** 启动 SolidWorks2014，单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在系统打开的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制第一个草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形，标注智能尺寸如图 9-1 所示，然后进行圆角处理，圆角半径值为 10。

**03** 添加几何关系。单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，或执行“工具”→“几何关系”→“添加几何关系”菜单命令。在弹出的“添加几何关系”属性管理器中，单击选择矩形的底边和坐标原点，选择“中点”选项，然后单击“确定”按钮，如图 9-2 所示。

**04** 单击“草图”工具栏中的“中心线”按钮，绘制一条构造线，然后绘制两条与构造线平行的直线，分别位于构造线的两边。单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何

关系”按钮，选择两条竖直直线和构造线添加“对称”几何关系，然后标注两条竖直直线距离值为 0.1，如图 9-3 所示。

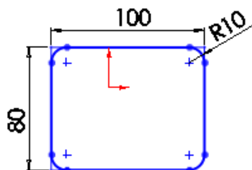



图 9-1　标注草图尺寸

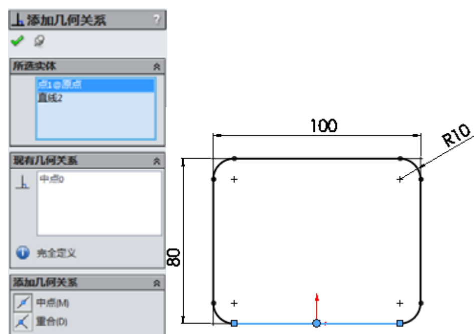



图 9-2　添加几何关系

**05** 剪裁草图。单击“草图”工具栏中的“剪裁实体”按钮，对竖直直线和矩形进行剪裁，最后使矩形具有 0.1mm 宽的缺口，如图 9-4 所示。然后单击“退出草图”按钮。

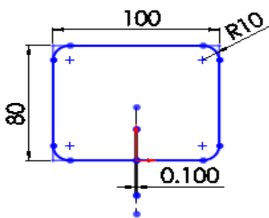



图 9-3　绘制两条竖直直线

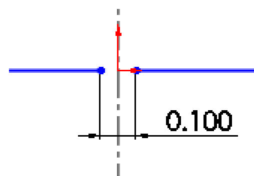



图 9-4　剪裁草图

**06** 设置基准面。单击“参考几何体”工具栏中的“基准面”按钮，或执行“插入”→“参考几何体”→“基准面”菜单命令，弹出“基准面”属性管理器，在“选择参考实体”栏中选择前视基准面，输入距离值 100，生成与前视基准面平行的基准面，如图 9-5 所示。

**07** 绘制第二个草图。选择“基准面 1”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制矩形并标注智能尺寸，如图 9-6 所示，然后进行圆角处理，圆角半径值为 8。

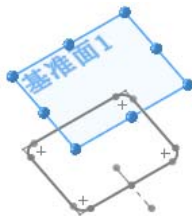



图 9-5　生成基准面

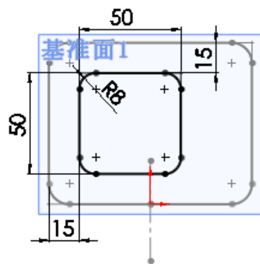



图 9-6　绘制矩形草图

**08** 单击“草图”工具栏中的“中心线”按钮，过矩形右边边线的中点绘制一条水平构造线，然后绘制两条与构造线平行的直线，分别位于构造线的两边。单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，选择构造线添加“固定”几何关系，选择两条水平直线和构造线添加“对称”几何关系，标注两条竖直直线距离值为 0.1，如图 9-7 所示。

**09** 剪裁草图。单击“草图”工具栏中的“剪裁实体”按钮，对水平直线和矩形进行剪裁，最后使矩形具有 0.1mm 宽的缺口，如图 9-8 所示。然后单击“退出草图”按钮。

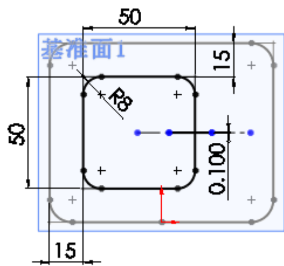


图 9-7 绘制两条水平直线

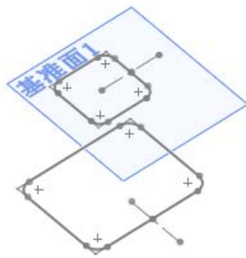


图 9-8 生成第二个草图

**10** 生成“放样折弯”特征。单击“钣金”工具栏中的“放样折弯”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“放样的折弯”菜单命令，弹出“放样折弯”属性管理器，在图形区域中选择两个草图，鼠标的选择点位置要对齐，输入厚度值 0.5，单击“确定”按钮，生成扭转的矩形漏斗零件，如图 9-9 所示。

**11** 展开钣金零件。首先，右击左侧的“FeatureMannger 设计树”中的“基准面 1”，在弹出的快捷菜单中单击“隐藏”按钮，将基准面 1 隐藏，如图 9-10 所示。然后右击“FeatureMannger 设计树”中的“平板型式”中的“平板型式 6”，在弹出的快捷菜单中单击“解除压缩”按钮，如图 9-11 所示，可以将钣金零件展开，结果如图 9-12 所示。单击“保存”按钮将文件保存。

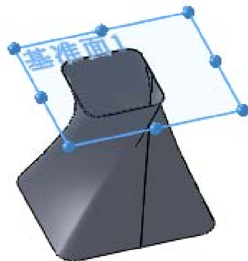


图 9-9 生成矩形漏斗

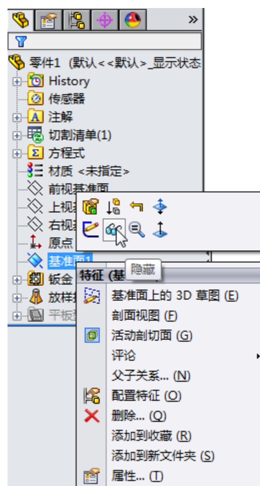


图 9-10 隐藏基准面 1

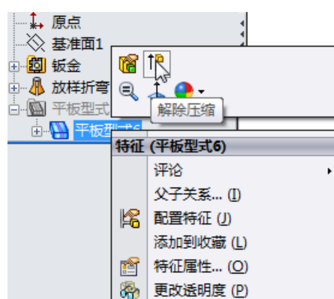



图 9-11　展开放样折弯

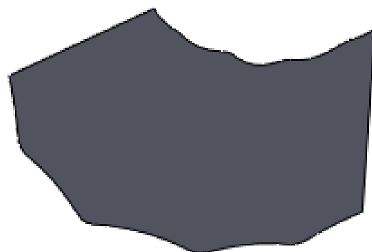


图 9-12　展开的钣金零件

# 9.2　书架

## 9.2.1　设计思路

通过对书架的设计，可以掌握钣金的基体法兰、绘制的折弯、平板型式等钣金工具的使用方法。其设计过程如表 9-2 所示。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 9 章\书架.avi]。

表 9-2　书架的设计过程

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 生成基体法兰 | | 3 | 绘制折弯草图 | 22 |
| 2 | 进行拉伸切除 | | 4 | 生成绘制的折弯 | |

## 9.2.2　设计步骤

**01** 启动 SolidWorks2014，单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 solidworks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。

❶在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形并标注智能尺寸如图 9-13 所示。

❷单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，或执行“工具”→“几何关系”→“添加几何关系”菜单命令。在弹出的“添加几何关系”属性管理器中，单击选择矩形的竖直边和坐标原点，选择“中点”选项，然后单击“确定”按钮，添加“中点”约束，如图 9-14 所示。

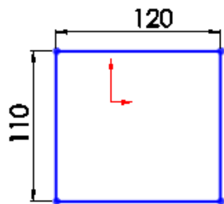



图 9-13　绘制草图

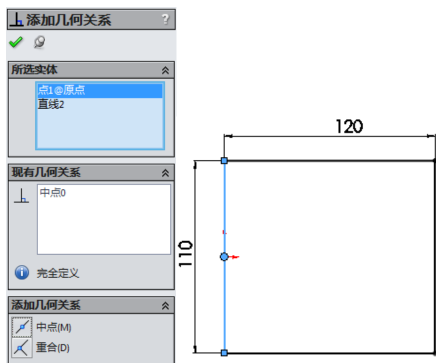



图 9-14　添加几何关系

❸单击“草图”工具栏中的“切线弧”按钮，绘制半圆弧，并且将矩形的一条竖直边剪裁掉，如图 9-15 所示。

**03** 生成“基体法兰”特征。单击“钣金”工具栏中的“基体法兰/薄片”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“基体法兰”菜单命令。在属性管理器中钣金参数厚度栏中输入厚度值 1；其他设置如图 9-16 所示，最后单击“确定”按钮。

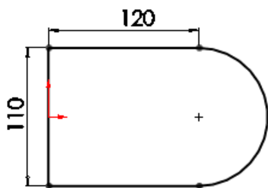



图 9-15　绘制半圆弧

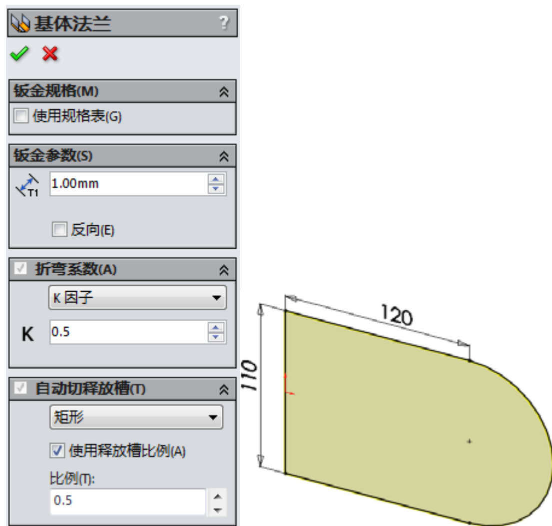



图 9-16　生成基体法兰

**04** 选择绘图基准面。单击钣金件的一个面，单击“标注视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该基准面作为绘制图形的基准面，如图 9-17 所示。

**05** 绘制草图。

❶单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制矩形并标注智能尺寸如图 9-18 所示。单击“草图”工具栏中的“切线弧”按钮，绘制半圆弧并将矩形的一条竖直边剪裁掉，如图 9-19 所示。

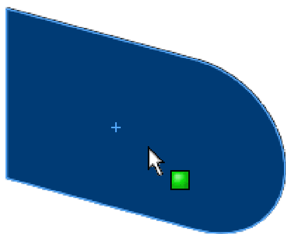


图 9-17 选择基准面

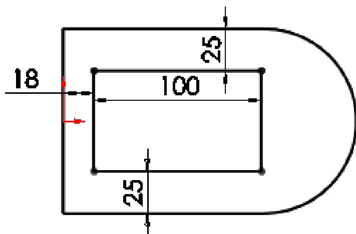



图 9-18 绘制矩形

❷单击“草图”工具栏中的“等距实体”按钮，在“等距实体”属性管理器中取消“选择链”选项，然后依次选择图 9-19 所示草图的两条水平直线及圆弧，生成等距 1mm 的草图，如图 9-20 所示。更改等距尺寸并剪裁草图，结果如图 9-21 所示。

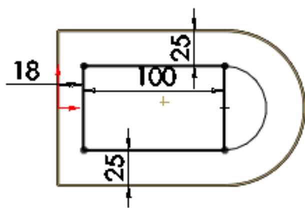



图 9-19 绘制半圆弧

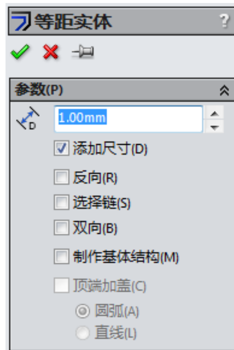



图 9-20 绘制等距草图

**06** 生成“拉伸切除”特征。在草图编辑状态下，单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“切除-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“终止条件”栏中选择“完全贯穿”，单击“确定”按钮，结果如图 9-22 所示。

**07** 选择绘图基准面。单击图 9-23 所示钣金件的面，单击“标注视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该基准面作为绘制图形的基准面。

**08** 绘制折弯草图。单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，绘制两条直线，这两条直线要共线，标注智能尺寸，如图 9-24 所示。

**09** 生成“绘制的折弯”特征。单击“钣金”工具栏中的“绘制的折弯”按钮，或

执行“插入”→”钣金”→“绘制的折弯”菜单命令，在“绘制的折弯”属性管理器中折弯半径栏中输入数值 1。单击“材料在内”按钮，选择图 9-25 所示的面作为固定面，单击“确定”按钮。最后结果如图 9-26 所示。

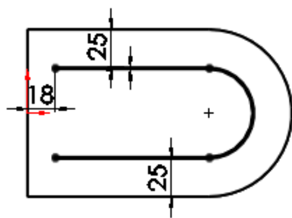



图 9-21　编辑草图

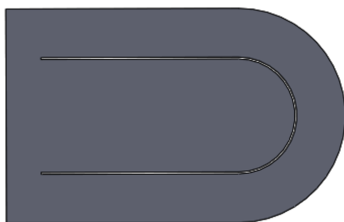


图 9-22　拉伸切除

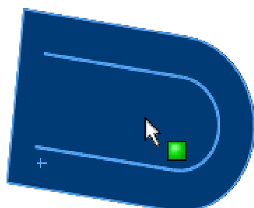


图 9-23　选择基准面

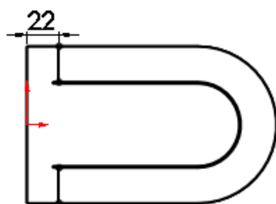



图 9-24　绘制两条直线



**注意**

在绘制折弯的草图时，绘制的草图直线可以短于要折弯的边，但是不能长于折弯边的边界。

**10** 展开书架钣金件。右击 FeatureMannger 设计树中的“平板型式 1”，在弹出的快捷菜单中单击“解除压缩”按钮，将钣金零件展开，如图 9-27 所示。

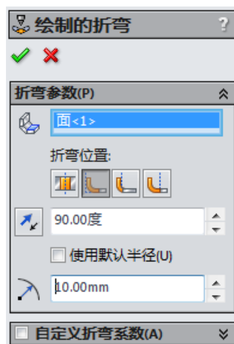



图 9-25 进行绘制的折弯操作

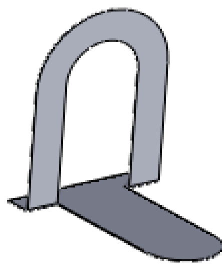


图 9-26 生成的书架

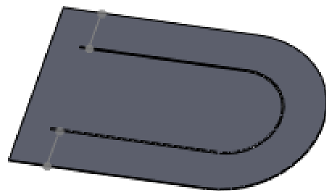


图 9-27　展开的书架

# 9.3 六角盒

## 9.3.1 设计思路

通过六角盒的设计，可以练习从实体转换到钣金零件的设计方法，掌握钣金的切口、褶边、平板型式等钣金工具的使用方法。在进行零件设计时，可以先生成实体零件，然后生成抽壳特征，在需要的地方选择边线进行切口操作，最后添加褶边特征。其设计过程如表 9-3 所示。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 9 章\六角盒.avi]。

表 9-3 六角盒的设计过程

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 生成拉伸实体 | | 4 | 插入折弯 | |
| 2 | 进行抽壳 | | 5 | 生成褶边特征 | |
| 3 | 生成切口 | | 6 | 展开钣金件 | |

## 9.3.2 设计步骤

**01** 启动 SolidWorks2014，单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“多边形”按钮，绘制一个六边形，标注六边形的内接圆的直径智能尺寸，如图 9-28 所示。

**03** 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“终止条件”栏中选择“给定深度”，“深度”栏中输入值 50，在“拔模斜度”栏中输入数值 20，如图 9-29 所示，然后单击“确定”按钮。

**04** 生成“抽壳”特征。单击“特征”工具栏中的“抽壳”按钮，或执行“插入”→“特征”→“抽壳”菜单命令，系统弹出“抽壳”属性管理器，在“厚度”栏中输入值 1，

单击实体表面作为要移除的面，如图 9-30 所示，然后单击“确定”按钮✔，结果如图 9-31 所示。

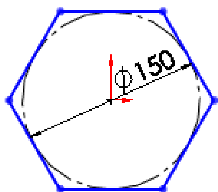
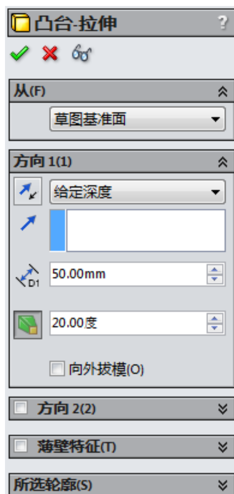



图 9-28 标注尺寸



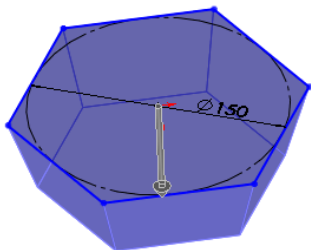
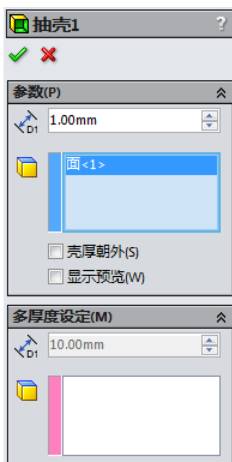




图 9-29 进行拉伸操作



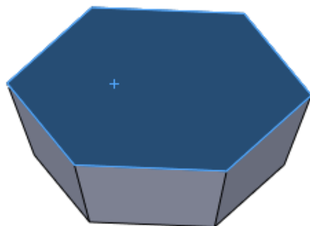



图 9-30 进行抽壳操作

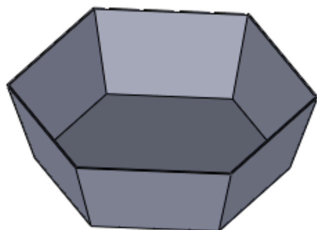
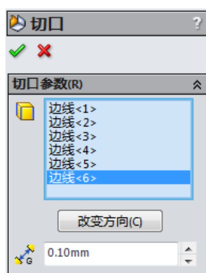


图 9-31 抽壳后的实体

**05** 生成“切口”特征。单击“钣金”工具栏中的“切口”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“切口”菜单命令，系统弹出“切口”属性管理器，在“切口缝隙”栏中输入值 0.1，单击实体表面的各棱线作为要生成切口的边线，如图 9-32 所示，然后单击“确定”按钮✔，结果如图 9-33 所示。

**06** 插入折弯。单击“钣金”工具栏中的“插入折弯”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“折弯”菜单命令，系统弹出“折弯”属性管理器，单击如图 9-34 所示的面作为固定表面，输入折弯半径数值 2，其他设置如图 9-34 所示。单击“确定”按钮✔，弹出图 9-35 所示对话框，单击“确定”按钮，插入折弯如图 9-36 所示。



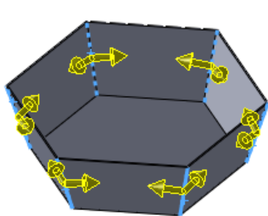


图 9-32　进行切口操作

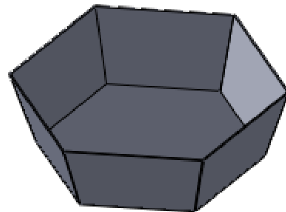
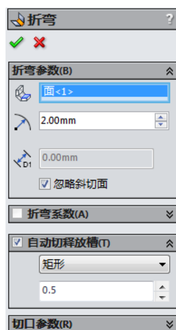


图 9-33　生成切口特征

07 生成“褶边”特征。单击“钣金”工具栏中的“褶边”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“褶边”菜单命令，系统弹出“褶边”属性管理器，单击如图 9-37 所示的边作为添加褶边的边线，单击“材料在内”按钮，单击“滚轧”按钮，输入角度数值 300 和半径数值 5，其他设置默认，单击“确定”按钮，生成褶边如图 9-38 所示。



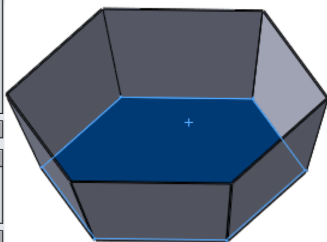


图 9-34　插入折弯

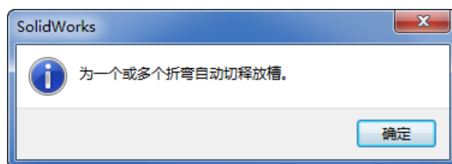



图 9-35　“切释放槽”对话框

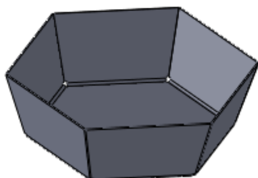
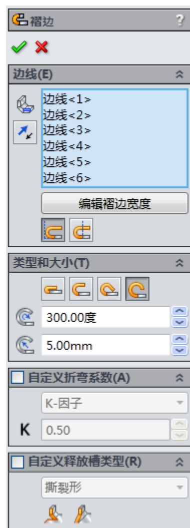


图 9-36　插入的折弯



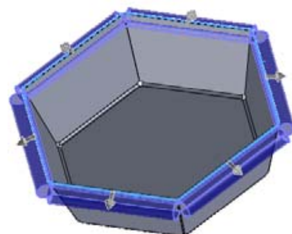


图 9-37　生成褶边操作

**08** 展开六角盒钣金件。右击“FeatureMannger 设计树”中 “平板型式 1”中的“ 平板型式 1”，在弹出的快捷菜单中单击“解除压缩”按钮，将钣金零件展开，如图 9-39 所示。

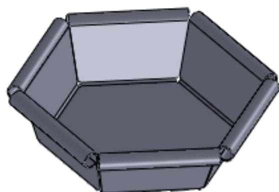


图 9-38 生成的褶边

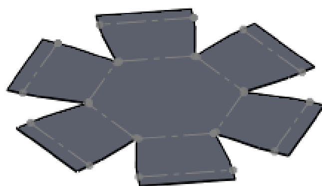


图 9-39 展开的六角盒

# 9.4 U 形槽

## 9.4.1 设计思路

通过对 U 形槽的设计，可以进一步熟练掌握钣金的边线法兰等钣金工具的使用方法，尤其是在曲线边线上生成边线法兰，此项功能是此软件新增的钣金设计功能。U 形槽设计过程如表 9-4 所示。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 9 章\U 形槽.avi]。

**表 9-4 U 形槽的设计过程**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 绘制草图 | | 3 | 在曲线边线上生成边线法兰 | |
| 2 | 生成基体法兰 | | 4 | 生成两端的边线法兰 | |

## 9.4.2 设计步骤

**01** 启动 SolidWorks2014，单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。

❶在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形并标注矩形的智能尺寸，如图 9-40 所示。

❷单击“草图”工具栏中的“绘制圆角”按钮，绘制圆角如图 9-41 所示。

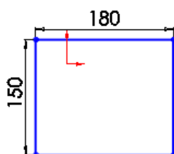



图 9-40　绘制矩形

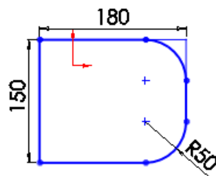



图 9-41　绘制圆角

❸单击“草图”工具栏中的“等距实体”按钮，在“等距实体”属性管理器中取消勾选“选择链”选项，然后选择图 9-41 所示草图的线条，输入等距距离数值：30，生成等距 30mm 的草图，如图 9-42 所示。剪裁竖直的一条边，结果如图 9-43 所示。

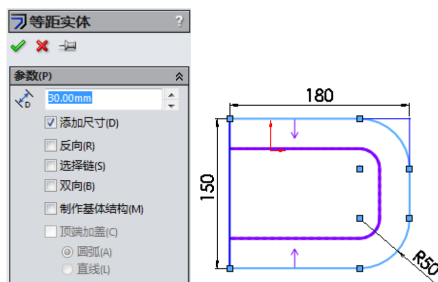



图 9-42　生成等距实体

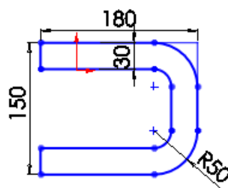



图 9-43　剪裁竖直边线

**03** 生成“基体法兰”特征。单击“钣金”工具栏中的“基体法兰/薄片”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“基体法兰”菜单命令，在属性管理器中钣金参数厚度栏中输入厚度值 1；其他设置如图 9-44 所示，最后单击“确定”按钮。

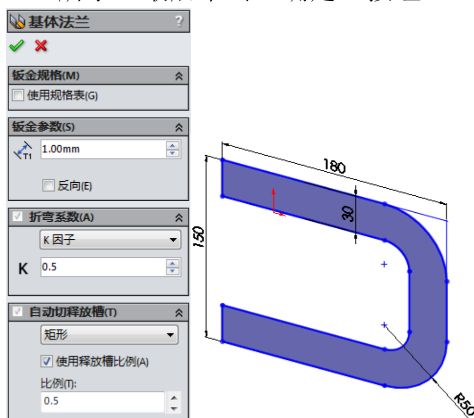



图 9-44　生成基体法兰

**04** 生成“边线法兰”特征。单击“钣金”工具栏中的“边线法兰”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“边线法兰”菜单命令，在“边线法兰”属性管理器中法兰长度栏中输入值：10；其他设置如图 9-45 所示，单击钣金零件的外边线，单击“确定”按钮。

**05** 生成“边线法兰”特征。重复上述的操作，单击拾取钣金零件的其他边线，生成边线法兰，法兰长度为 10mm，其他设置与图 9-45 中相同，结果如图 9-46 所示。

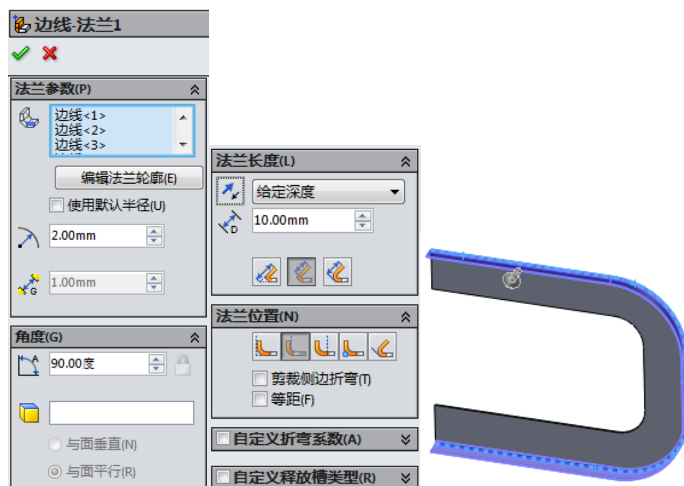



图 9-45 生成边线法兰操作




图 9-46 生成另一侧边线法兰　　　　图 9-47 生成端面边线法兰的设置

**06** 生成端面的“边线法兰”。单击“钣金”工具栏中的“边线法兰”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“边线法兰”菜单命令，在“边线法兰”属性管理器法兰长度栏中输入值 10；勾选“剪裁侧边折弯”，其他设置如图 9-47 所示，单击钣金零件端面的一条边线，如图 9-48 所示，生成边线法兰如图 9-49 所示。

07 生成另一侧端面的“边线法兰”。单击“钣金”工具栏中的“边线法兰”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“边线法兰”菜单命令，设置参数与上述相同，生成另一侧端面的边线法兰，结果如图 9-50 所示。

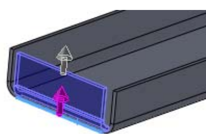


图 9-48　选择边线

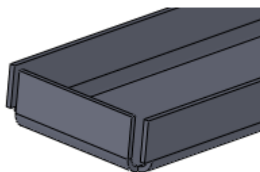


图 9-49　生成边线法兰

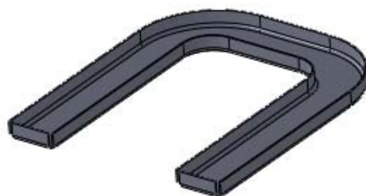


图 9-50　U 形槽

# 9.5　电器支架

## 9.5.1　设计思路

电器支架的设计过程是首先通过实体设计，然后添加折弯将实体转换为钣金零件，然后在钣金件展开的状态下进行其他相关设计，最后进行折叠。通过本实例的设计，可以进一步熟练掌握钣金的折弯、展开等钣金工具的使用方法，电器支架的设计过程如表 9-5 所示。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 9 章\电器支架.avi]

**表 9-5 电器支架的设计过程**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 设计拉伸实体特征 | | 4 | 在展开的钣金件上进行切除、圆角操作 | |
| 2 | 插入折弯 | | 5 | 重新折叠折弯生成钣金件 | |
| 3 | 展开折弯 | | | | |

## 9.5.2　设计步骤

01 启动 SolidWorks2014，单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图。

❶在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形并标注矩形的智能尺寸如图 9-51 所示。

❷单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，或执行“工具”→“几何关系”→“添加几何关系”菜单命令，在弹出的“添加几何关系”属性管理器中，单击选择矩形的水平边和坐标原点，选择“中点”选项，然后单击“确定”按钮，添加“中点”约束，如图 9-52 所示。

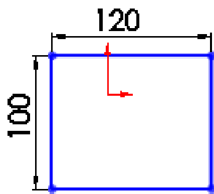



图 9-51　绘制矩形

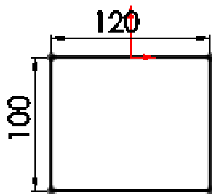



图 9-52　添加“中点”约束

❸绘制草图的其他图素并标注智能尺寸如图 9-53 所示。

03 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“终止条件”栏中选择“给定深度”，“深度”栏中输入值 5，如图 9-54 所示，然后单击“确定”按钮。

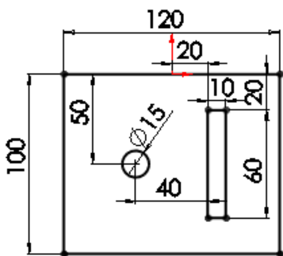



图 9-53　绘制草图的其他图素

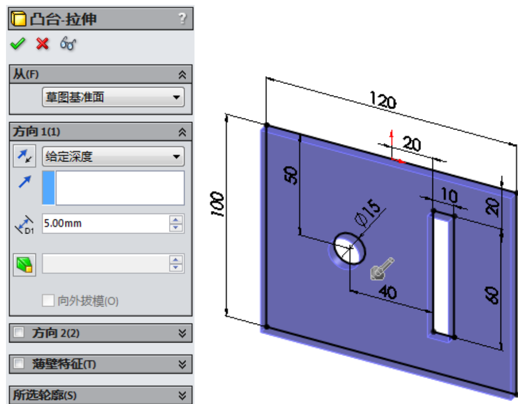



图 9-54　拉伸实体

04 选择基准面。选取图 9-55 所示面，单击“标注视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该基准面作为绘制图形的基准面。

**05** 绘制草图。利用“草图”工具栏中的绘图工具绘制草图，如图 9-56 所示。

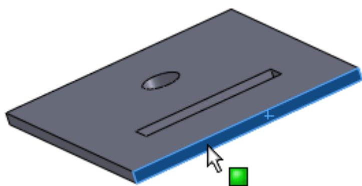


图 9-55　选择基准面

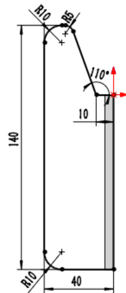
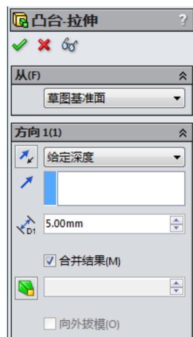



图 9-56　绘制草图

**06** 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“终止条件”栏中选择“给定深度”，“深度”栏中输入值 5，如图 9-57 所示，然后单击“确定”按钮。

**07** 选择基准面。选择基准面。单击如图 9-58 所示的面，单击“标注视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该基准面作为绘制图形的基准面。



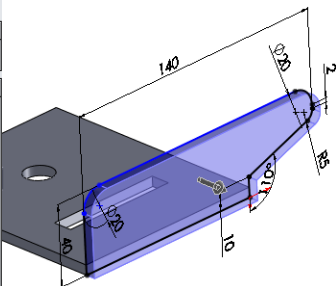




图 9-57　进行拉伸操作

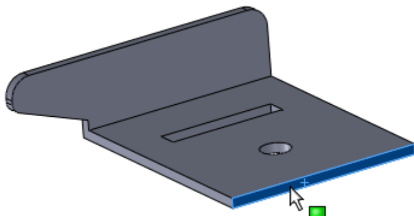


图 9-58　选择基准面

**08** 绘制草图。单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形，标注矩形的智能尺寸如图 9-59 所示。

**09** 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“终止条件”栏中选择“给定深度”，“深度”栏中输入值 5，如图 9-60 所示，然后单击“确定”按钮。

**10** 插入折弯。单击“钣金”工具栏中的“插入折弯”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“折弯”菜单命令，系统弹出“折弯”属性管理器，单击如图 9-61 所示的面作为固定表面，输入折弯半径数值 15，其他设置如图 9-61 所示。单击“确定”按钮，插入折弯如图 9-62 所示。

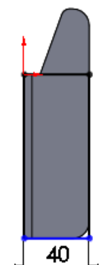



图 9-59 绘制矩形

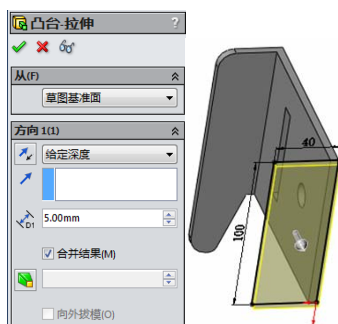



图 9-60 进行拉伸操作

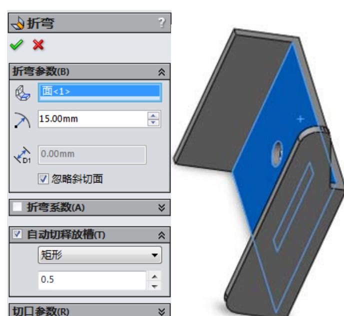



图 9-61 插入折弯操作

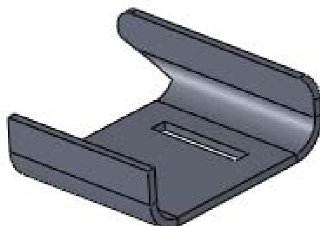


图 9-62 生成折弯

**11** 展开折弯。单击“钣金”工具栏中的“展开”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“展开”菜单命令，系统弹出“展开”属性管理器，单击图 9-63 所示的面作为固定表面，拾取两个折弯，单击“确定”按钮将折弯展开，如图 9-64 所示。

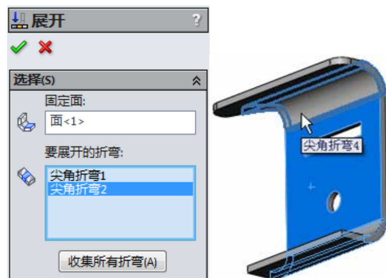



图 9-63 展开折弯操作

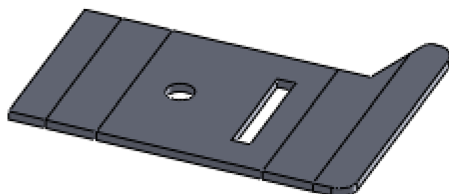


图 9-64 展开的折弯

**12** 选择基准面。单击图 9-65 所示的面，单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该基准面作为绘制图形的基准面。

**13** 绘制草图。单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，绘制一条直线，标注智能尺寸，如图 9-66 所示。

**14** 生成“拉伸切除”特征。在草图编辑状态下，单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“切除-拉伸”属

性管理器，在方向 1 的“终止条件”栏中选择“完全贯穿”，选择“反向切除”，如图 9-67 所示，单击“确定”按钮✔，结果如图 9-68 所示。

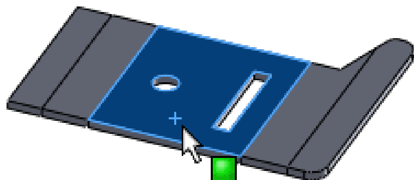


图 9-65　选择基准面

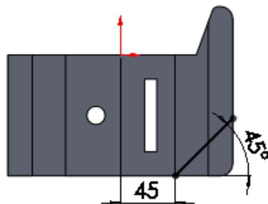



图 9-66　绘制直线

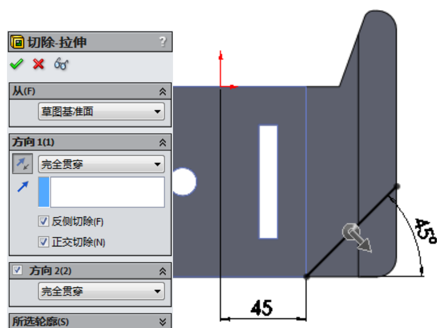



图 9-67　反向拉伸切除

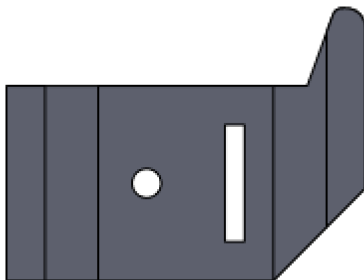
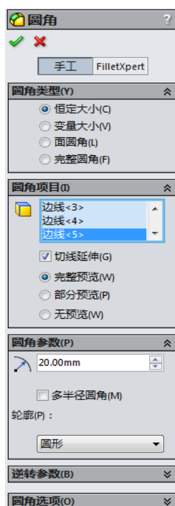


图 9-68　拉伸切除的实体

**15** 生成“圆角”。单击“特征”工具栏中的“圆角”按钮，或执行“插入”→“特征”→“圆角”菜单命令，在属性管理器中输入圆角半径数值 20，选择图 9-69 所示的位置添加圆角，单击“确定”按钮✔。



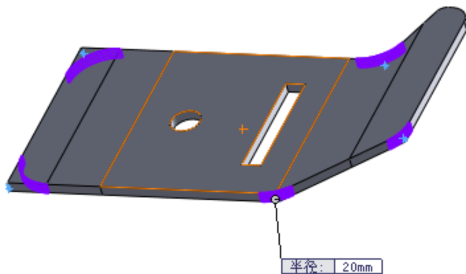
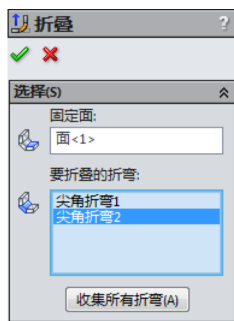




图 9-69　进行圆角操作

**16** 折叠展开的折弯。单击“钣金”工具栏中的“折叠”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“折叠”菜单命令，系统弹出“折叠”属性管理器，单击如图 9-70 所示的面作为固定表面，拾取两个折弯，单击“确定”按钮，将折弯折叠，结果如图 9-71 所示。



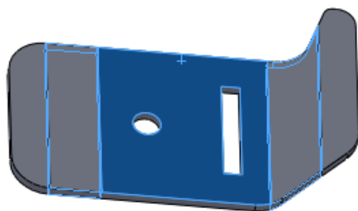



图 9-70　进行折叠操作

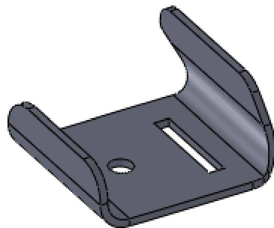


图 9-71　折叠后的钣金件

# 第 10 章

# 复杂钣金零件的实例

本章向读者介绍计算机机箱侧板、仪表面板、硬盘支架、等径三通管等较复杂钣金零件的设计思路及其设计步骤。通过对复杂钣金零件的设计，可以综合运用到钣金设计工具的各项功能，进一步熟练设计技巧。通过对上述实例的学习，可以使读者具备独立完成复杂钣金件的设计能力。

## 学习要点

- 计算机机箱侧板
- 仪表面板
- 硬盘支架
- 等径三通管

# 10.1 计算机机箱侧板

## 10.1.1 设计思路

本节将设计一个计算机机箱侧板钣金件，在设计过程中将运用边线法兰、薄片、褶边、转折等工具，以及自定义成形工具、添加成形工具等设计方法，是对钣金设计功能综合运用的一个实例。其设计过程如表 10-1 所示。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 10 章\计算机.avi]

表 10-1 计算机机箱侧板的设计过程

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 生成基体法兰特征 | | 5 | 生成另一侧的褶边及其转折特征 | |
| 2 | 生成边线法兰及薄片特征 | | 6 | 自定义成形工具 | |
| 3 | 生成褶边特征 | | 7 | 钣金件上添加成形工具并阵列成形工具 | |
| 4 | 在褶边上生成转折特征 | | 8 | 展开钣金件 | |

## 10.1.2 设计步骤

**01** 启动 SolidWorks2014，单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形，标注智能尺寸

如图 10-1 所示。

**03** 生成基体法兰钣金零件。单击“钣金”工具栏中的“基体法兰/薄片”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“基体法兰”菜单命令，在弹出的“基体法兰”属性管理器中，键入厚度值 0.6，其他参数取默认值，如图 10-2 所示。然后单击“确定”按钮。

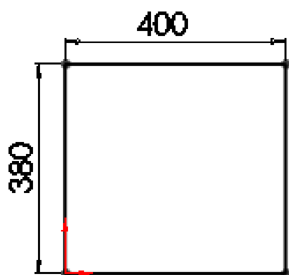



图 10-1　绘制矩形

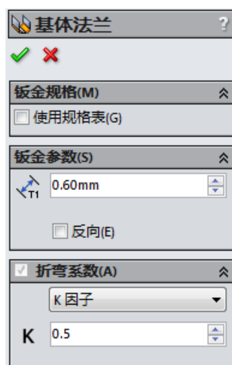



图 10-2　设置钣金参数

基体法兰在“FeatureMannger 设计树”中显示为基体-法兰，同时添加了其他两种特征：钣金和平板形式，如图 10-3 所示。

**04** 生成“边线法兰”。

❶单击“钣金”工具栏中的“边线法兰”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“边线法兰”菜单命令，弹出“边线法兰”属性管理器，单击鼠标选择钣金零件的一条边，如图 10-4 所示，在属性管理器的选择边线栏中将显示所选择边线。

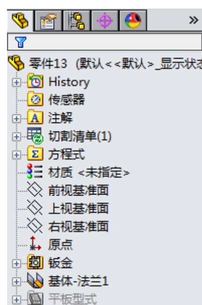



图 10-3　生成钣金零件的 FeatureMannger 设计树

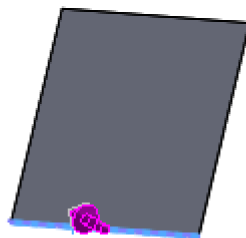


图 10-4　选择生成边线法兰边线

❷在对话框中设置相应的参数，输入折弯半径数值 0.5，输入法兰长度数值：8，选择“外部虚拟交点”选项和“材料在外”选项，如图 10-5 所示，单击“确定”按钮。生成的边线法兰如图 10-6 所示。

**05** 绘制生成“薄片”的草图。单击图 10-7 中的平面，然后单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制草图的基准面。单击“草图”工具栏中的“圆”按钮和“直线”按钮，使用“剪裁实体”按钮，绘制半圆草图，圆心在边线上，并且标注智能尺寸，如图 10-8 所示。

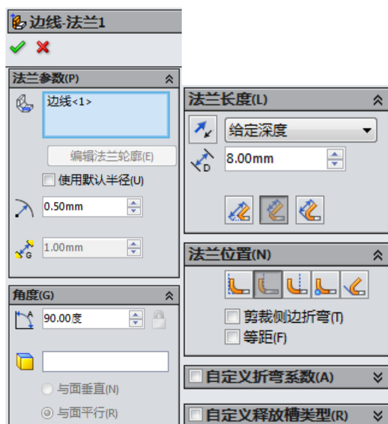



图 10-5 设置边线法兰参数

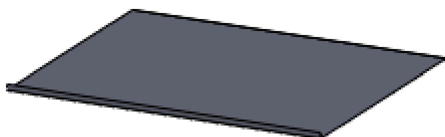


图 10-6 生成边线法兰

**06** 生成“薄片”。单击“钣金”工具栏中的“基体法兰/薄片”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“基体法兰”菜单命令，生成薄片特征，如图 10-9 所示。

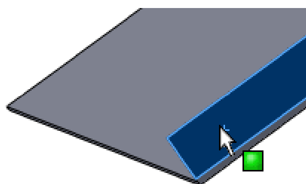


图 10-7 选择绘图基准面

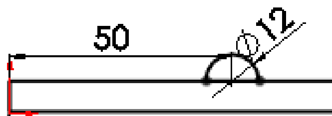



图 10-8 绘制薄片草图

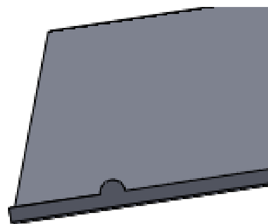


图 10-9 生成薄片

注意

如果在退出薄片草图的编辑状态下，单击“基体-法兰/薄片”按钮，系统将提示选择生成薄片的草图，这时选择所绘制草图即可。

**07** 阵列“薄片”。单击“特征”工具栏中的“线性阵列”按钮，或执行“插入”→“阵列/镜像”→“线性阵列”菜单命令，弹出“线性阵列”属性管理器，在“FeatureMannger 设计树”中选择薄片特征作为要阵列的特征，并且选择一条边线来确定阵列的方向，输入阵列距离数值 300，如图 10-10 所示，最后单击“确定”按钮，结果如图 10-11 所示。

**08** 生成“切除”特征。单击边线法兰的外侧面，然后单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该表面作为绘制草图的基准面，如图 10-12 所示。然后单击“草图”工具栏中的“圆”按钮，绘制一个与半圆薄片同心的圆并标注其尺寸，如图 10-13 所示。

**09** 单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，弹出“切除-拉伸”属性管理器，拉伸终止条件选择“完全贯穿”，然后单击“确定”按钮，生成切除特征如图 10-14 所示。

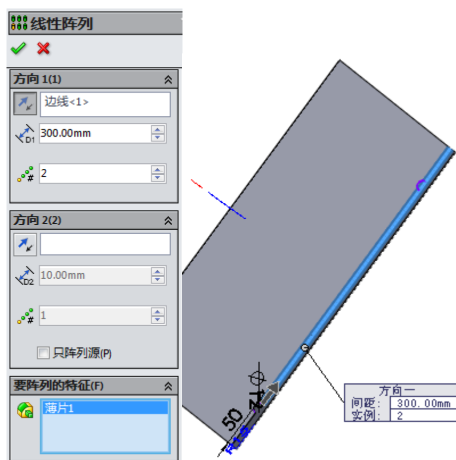



图 10-10　进行阵列操作



图 10-11　生成阵列薄片特征

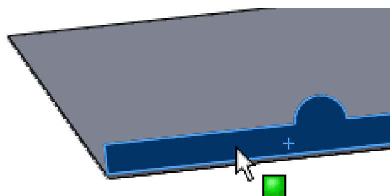


图 10-12　选择草图基准面

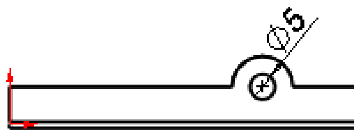



图 10-13　绘制草图

**10** 阵列“切除”特征。重复上述线性阵列的操作，将步骤 **09** 中生成的切除特征进行线性阵列，阵列的方向和间距与步骤 **07** 的薄片阵列相同，结果如图 10-15 所示。

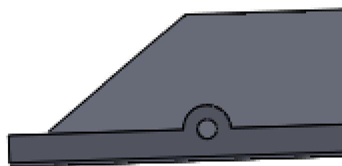


图 10-14　生成切除拉伸特征

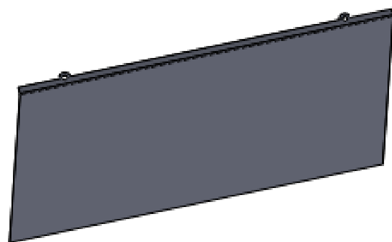


图 10-15　阵列切除特征

**11** 生成“褶边”。单击“钣金”工具栏中的“褶边”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“褶边”菜单命令，弹出“褶边”属性管理器，选择图 10-16 所示实体的边线，在对话框中的类型和大小选项中选择“闭环”选项，输入长度数值 20，然后单击“确定”按钮。最后结果如图 10-17 所示。

**12** 对褶边进行切除 1。选择褶边的表面作为基准面绘制矩形草图，如图 10-18 所示。然后单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，弹出“切除-拉伸”属性管理器，拉伸终止条件选择“成形到一面”，如图 10-19 所示，然后单击“确定”按钮。

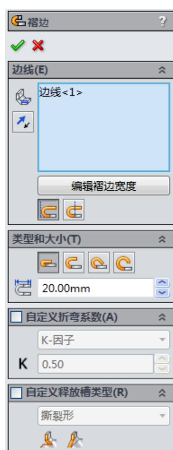





图 10-16 进行褶边操作

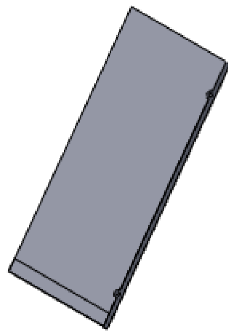


图 10-17 生成褶边特征

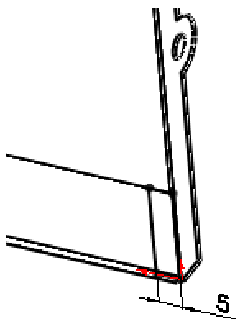



图 10-18 绘制举行草图

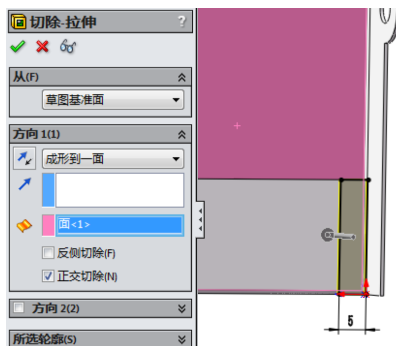



图 10-19 进行切除操作

**13** 对褶边进行切除 2。重复步骤 **12** 中的操作，在褶边的另一端进行切除，用于切除的草图尺寸及位置如图 10-20 所示。切除完成后如图 10-21 所示。

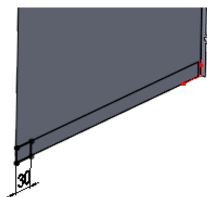



图 10-20 切除草图尺寸及位置

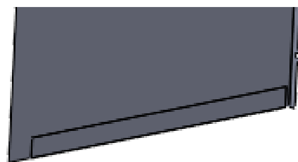


图 10-21 切除完成后的效果

**14** 展开褶边。单击“钣金”工具栏中的“展开”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“展开”菜单命令，弹出“展开”属性管理器，选择图 10-22 中所示的平面作为固定面，然后将零件局部放大，选择图中的褶边折弯作为要展开的折弯，单击“确定”按钮，褶边将被展开，如图 10-23 所示。

**15** 绘制草图。选择图 10-24 所示钣金零件的平面作为绘制草图基准面，绘制草图，

标注草图的尺寸，如图 10-25 所示。

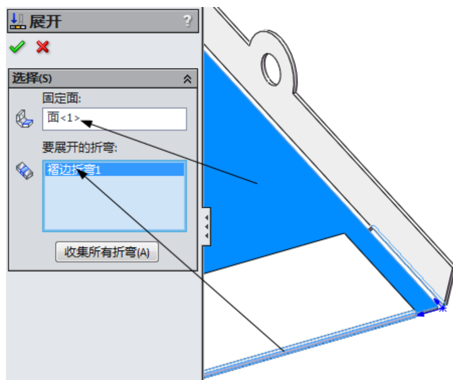



图 10-22　进行展开操作

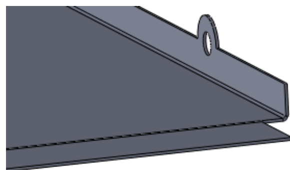


图 10-23　展开后的效果

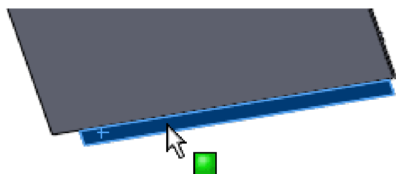


图 10-24　选择绘制草图基准面

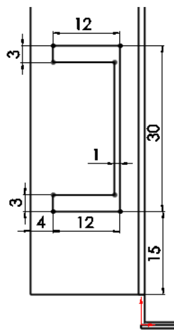



图 10-25　绘制草图

注意

在操作过程可以将不需要显示的图素类型隐藏。例如，可以执行“视图”→“草图”菜单命令将上述操作中绘制的草图隐藏，如图 10-26 所示。

16 生成“切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，弹出“切除-拉伸”属性管理器，拉伸终止条件选择“完全贯穿”，然后单击“确定”按钮，生成切除特征如图 10-27 所示。

17 绘制生成“转折”特征草图。在图 10-28 所示的平面上绘制一条直线，标注位置尺寸。

注意

在绘制图 10-28 所示转折草图时，直线应该与箭头所指边线保留一定的距离才可以生成“折弯”特征，否则不能生成转折特征。在此例中，标注尺寸数值为 1。

18 生成“转折”特征。单击“钣金”工具栏中的“转折”按钮，或执行“插入”

→“钣金”→“转折”菜单命令，弹出“转折”属性管理器，选择图 10-29 中光标所指的平面作为固定面，然后输入半径数值 0.5。选择“给定深度”选项；输入等距距离数值 5。选择“总尺寸”选项；取消“固定投影长度”选项；选择“材料在外”选项；输入转折角度数值 60。上述设置如图 10-29 所示。然后单击“确定”按钮，生成转折特征，如图 10-30 所示。




图 10-26 隐藏草图

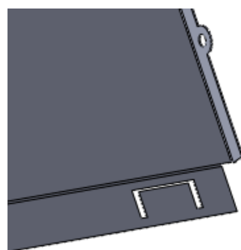


图 10-27 切除拉伸

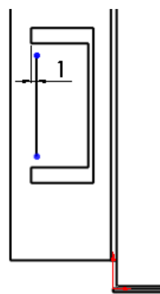
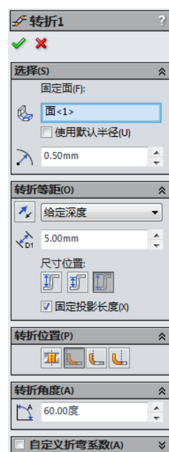



图 10-28 绘制转折草图



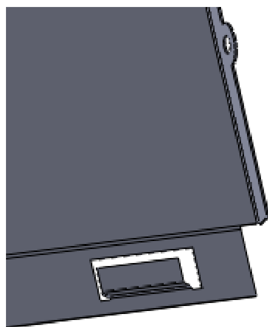



图 10-29 进行制转操作

图 10-30 生成转折特征

19 阵列“切除”特征。单击“特征”工具栏中的“线性阵列”按钮，或执行“插入”→“阵列/镜像”→“线性阵列”菜单命令，弹出“线性阵列”属性管理器，阵列步骤 16 中生成的“切除”特征，阵列方向和阵列间距如图 10-31 所示。

20 生成其他“转折”特征。重复步骤 17 、 18 的操作，生成其他三个转折特征，如图 10-32 所示。


注意

进行线性阵列操作时，无法阵列“转折”特征。

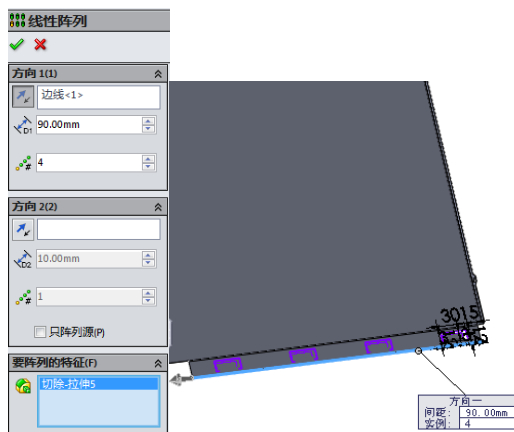



图 10-31　进行阵列操作

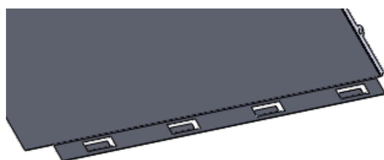


图 10-32　生成其他转折特征

**21** 进行“折叠”操作。单击“钣金”工具栏中的“折叠”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“折叠”菜单命令，弹出“折叠”属性管理器，选择图 10-33 所示平面作为固定面，在“FeatureMannger 设计树”中选择褶边折弯 1 特征或者在钣金零件实体上选择褶边折弯，将其作为要折叠的折弯，然后单击“确定”按钮，完成对折弯的折叠操作，结果如图 10-34 所示。

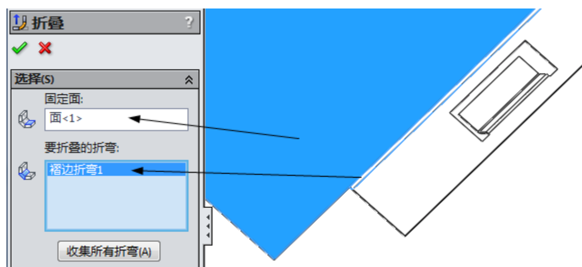



图 10-33　进行折叠操作

**22** 生成“褶边”。单击“钣金”工具栏中的“褶边”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“褶边”菜单命令，对钣金零件的另一条边进行褶边操作，如图 10-35 所示。在“褶边”属性管理器中选择“材料在内”选项，在类型和大小选项中选择“闭环”选项，输入长度数值 28，如图 10-36 所示。单击“确定”按钮，结果如图 10-37 所示。

**23** 绘制草图。选择图 10-35 所示钣金零件褶边的平面作为绘制草图基准面，绘制草图，

标注草图的尺寸如图 10-37 所示。

图 10-34 折叠后的效果

图 10-35 对另一条边进行褶边

图 10-36 设置褶边参数

图 10-37 绘制草图

24 生成“切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，弹出“切除-拉伸”属性管理器，拉伸终止条件选择“成形到一面”，选择钣金零件的大平面即图 10-38 中的 A 面，生成切除特征。

25 阵列“切除”特征。单击“特征”工具栏中的“线性阵列”按钮，或执行“插入”→“阵列/镜像”→“线性阵列”菜单命令，弹出“线性阵列”属性管理器，阵列“切除”特征，输入阵列间距数值 90，阵列个数 4，如图 10-39 所示。

图 10-38 生成切除特征

图 10-39 线性阵列切除特征

26 展开褶边。单击“钣金”工具栏中的“展开”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“展开”菜单命令，系统弹出“展开”属性管理器，选择图 10-22 中所示的平面作为固定面，

然后将零件局部放大，选择上一步生成的褶边折弯作为要展开的折弯，单击“确定”按钮，褶边将被展开。

**27** 生成“转折“特征。绘制一条折弯直线，位置尺寸与图 10-28 所示相同。然后，单击“钣金”工具栏中的“转折”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“转折”菜单命令，弹出“转折”属性管理器，选择图 10-40 中光标所指的平面作为固定面，然后输入半径数值 0.5。选择“给定深度”选项；输入等距距离数值 5；选择“总尺寸”选项；取消“固定投影长度”选项；选择“材料在外”选项；输入转折角度数值 60。上述设置如图 10-40 所示。然后，单击“确定”按钮，生成转折特征。

**28** 生成其他“转折”特征。重复步骤 **27** 的操作，生成其他三个转折特征，并将展平的褶边折弯重新折弯，如图 10-41 所示。

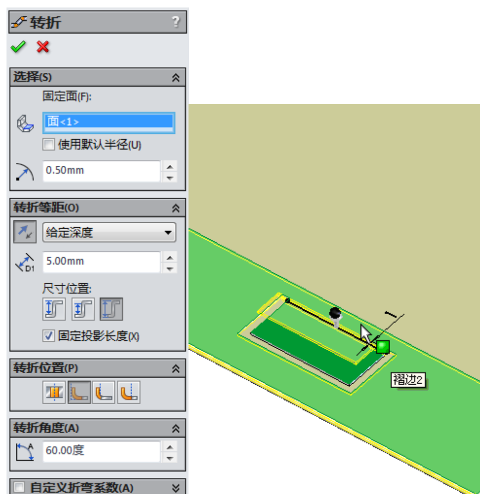



图 10-40　进行转折操作

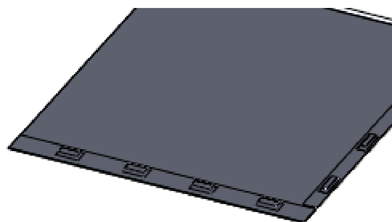


图 10-41　生成其他转折特征

**29** 建立自定义的成形工具。在钣金设计过程中，设计库中没有需要的成形特征，这就要求用户自己创建，下面介绍在设计机箱侧板过程中创建成形工具的过程。

❶建立新文件。单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

❷绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形并标注智能尺寸，如图 10-42 所示。单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，或执行“工具”→“几何关系”→“添加几何关系”菜单命令。添加矩形上水平边线与原点的“中点”约束，如图 10-43 所示。

❸生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“深度”栏中键入数值 5，单击“确定”按钮，生成实体如图 10-44 所示。

❹绘制草图。单击图 10-45 所示拉伸实体的一个面作为基准面，然后单击“草图”工具

栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形，矩形要大于拉伸实体的投影面积，如图 10-46 所示。

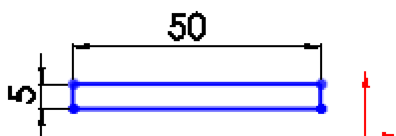



图 10-42 绘制矩形

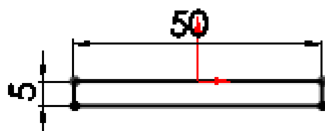



图 10-43 添加“中点”约束

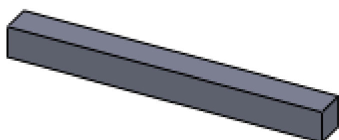


图 10-44 生成拉伸特征

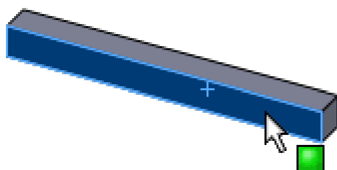


图 10-45 选择基准面

❺生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“深度”栏中键入数值 5，如图 10-47 所示，单击“确定”按钮。

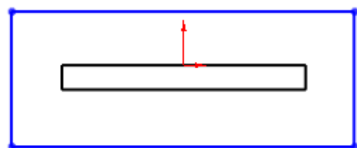
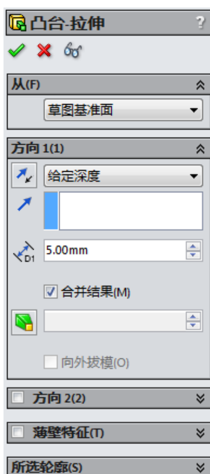


图 10-46 绘制矩形



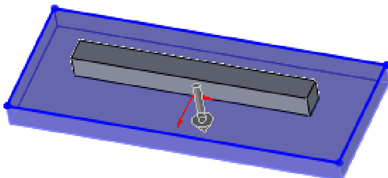



图 10-47 进行拉伸操作

❻生成“圆角”特征。单击“特征”工具栏中的“圆角”按钮，或执行“插入”→“特征”→“圆角”菜单命令，系统弹出“圆角”属性管理器，选择圆角类型为“等半径”，在圆角半径输入栏中键入数值 2，单击鼠标拾取实体的边线，如图 10-48 所示，单击“确定”按钮生成圆角。

❼绘制草图。在实体上选择图 10-49 所示的面作为绘图的基准面，单击“草图”工具栏中的“草图绘制”按钮，然后单击“草图”工具栏中的“转换实体引用”按钮，将选择

的矩形表面转换成矩形图素，如图 10-50 所示。

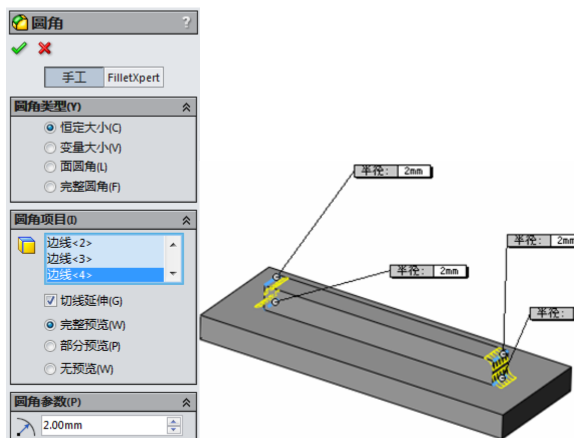



图 10-48　进行圆角操作

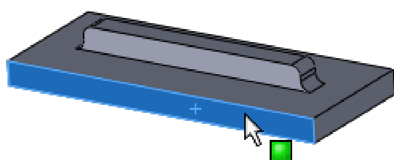


图 10-49　选择基准面

❽生成“拉伸切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，在“切除-拉伸”属性管理器中方向 1 的终止条件中选择“完全贯穿”，单击“确定”按钮，完成拉伸切除操作，如图 10-51 所示。

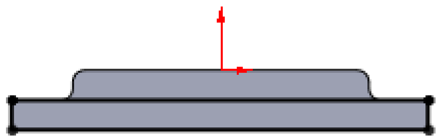


图 10-50　生成草图

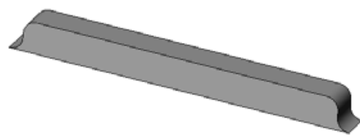


图 10-51　进行拉伸切除操作

❾更改成形工具切穿部位的颜色。在生成成形工具时，需要切穿的部位要将其颜色更改为红色。拾取成形工具的两个侧面，单击“标准”工具栏中的“编辑外观”按钮，弹出“颜色”属性管理器，选择“红色”RGB 标准颜色，即 R=255，G=0，B=0，其他设置默认，如图 10-52 所示，单击“确定”按钮。

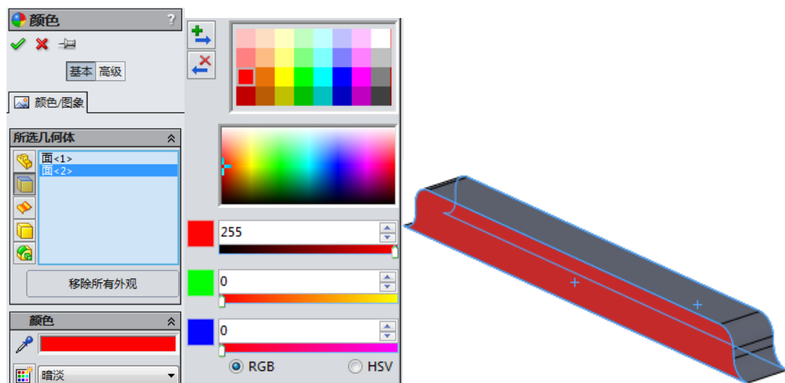



图 10-52　更改成形工具表面颜色

⑩绘制成形工具定位草图。单击成形工具，以图 10-53 所示的表面作为基准面，单击“草图”工具栏中的“草图绘制”按钮，然后单击“草图”工具栏中的“转换实体引用”按钮，将选择表面转换成图素，如图 10-54 所示。单击“退出草图”按钮。

图 10-53 选择基准面

图 10-54 转换成图素

⑪保存成形工具。在 FeatureManager 设计树中右击成形工具零件名称，在弹出的菜单中选择“添加到库”命令，如图 10-55 所示。这时会弹出“添加到库”属性管理器，在“设计库文件夹”栏中选择“lances”文件夹作为成形工具的保存位置，如图 10-56 所示。将此成形工具命名为“计算机机箱侧板成形工具”，如图 10-57 所示，保存类型为“sldprt”，单击“确定”按钮，完成对成形工具的保存。

单击系统右边的“设计库”按钮，根据图 10-58 所示的路径可以找到保存的成形工具。

图 10-55 右键弹出菜单

图 10-56 选择保存位置

**30** 向计算机机箱侧板添加成形工具。

❶单击系统右边“设计库”按钮，根据图 10-58 所示的路径可以找到成形工具的文件夹 lances，找到需要添加的 “计算机机箱侧板成形工具”，将其拖放到钣金零件的侧面上。

图 10-57 将成形工具命名

图 10-58 已保存成形工具

❷单击“草图”工具栏中的“智能尺寸”按钮，标注出成形工具在钣金件上的位置尺寸，如图 10-59 所示，最后单击“放置成形特征”对话框中的“完成”按钮，完成对成形工具的添加。

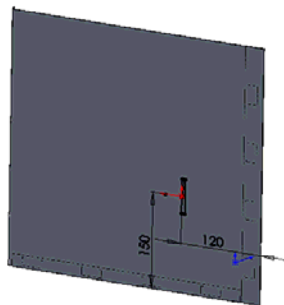



图 10-59　标注成形工具的位置尺寸

注意

在添加成形工具时，系统默认成形工具所放置的面是凹面。拖放成形工具的过程中，如果按下 Tab 键，系统将会在凹面和凸面间进行切换，从而更改成形工具在钣金件上所放置的面。

31 线性阵列成形工具。单击“特征”工具栏中的“线性阵列”按钮，或执行“插入”→“阵列/镜像”→“线性阵列”菜单命令，弹出“线性阵列”属性管理器，在属性管理器中的方向 1 的“阵列方向”栏中单击鼠标，拾取钣金件的一条边线，单击按钮切换阵列方向，在“间距”栏中键入数值 20；在对话框中的方向 2 的“阵列方向”栏中单击鼠标，拾取钣金件的一条边线，并且切换阵列方向，如图 10-60 所示。然后在 FeatureManager 设计树中单击“计算机机箱侧板成形工具”名称，单击“确定”按钮完成对成形工具的线性阵列，结果如图 10-61 所示。

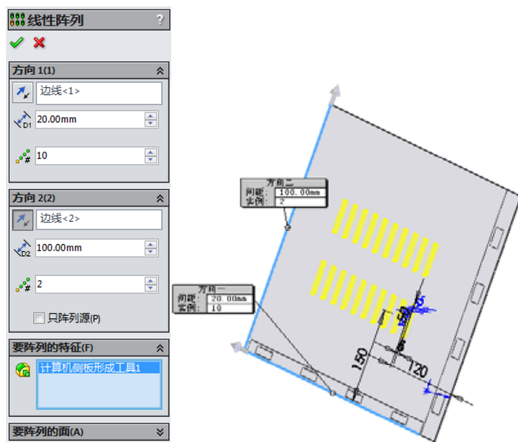



图 10-60　线性阵列“计算机机箱侧板成形工具”

**32** 展开钣金件。右击“FeatureMannger 设计树”中的“平板形式 1”，在弹出的快捷菜单中选择“解除压缩”命令将钣金零件展开，如图 10-62 所示。

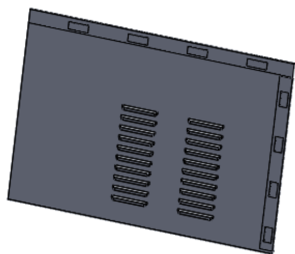


图 10-61 线性阵列的结果

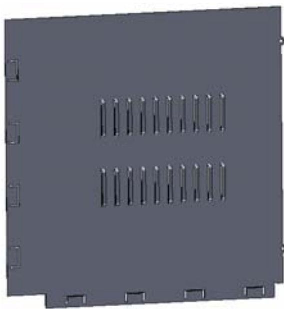


图 10-62 展开后的钣金件

# 10.2 仪表面板

## 10.2.1 设计思路

本节介绍仪表面板的设计过程。在设计过程中运用了插入折弯、边线法兰、展开、异型孔向导等工具，采用先设计零件实体，然后通过钣金工具在实体上添加钣金特征，从而形成钣金件的设计方法，其设计过程如表 10-2 所示。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 10 章\仪表面板.avi]。

**表 10-2 仪表面板的设计过程**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 生成拉伸实体特征 | | 4 | 通过插入折弯生成钣金特征 | |
| 2 | 使用异形孔向导生成侧面孔 | | 5 | 生成一侧的边线法兰特征 | |
| 3 | 生成另一侧的拉伸实体 | | 6 | 通过展开工具将钣金件展开 | |

### 10.2.2　设计步骤

01 启动 SolidWorks2014，单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图。

❶在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形，标注相应的智能尺寸。单击“草图”工具栏中的“中心线”按钮，绘制一条对角构造线。

❷单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，在弹出的“添加几何关系”属性管理器中，单击拾取矩形对角构造线和坐标原点，选择“中点”选项，添加中点约束，然后单击“确定”按钮，如图 10-63 所示。

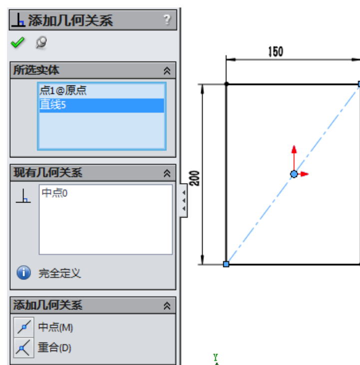



图 10-63　绘制矩形草图

03 绘制矩形。单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，在草图中绘制一个矩形，如图 10-64 所示，矩形的对角点分别在原点和大矩形的对角线上，标注智能尺寸。

04 绘制其他草图图素。单击“草图”工具栏中的绘图工具按钮，在草图中绘制其他图素，标注相应的智能尺寸，如图 10-65 所示。

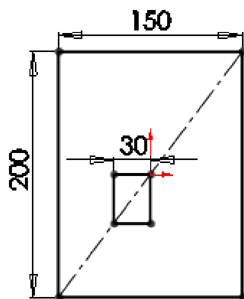



图 10-64　绘制草图中的矩形

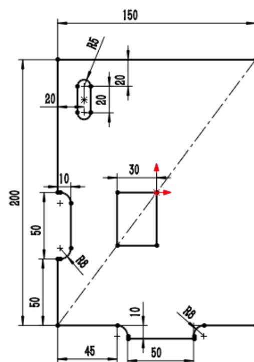



图 10-65　绘制草图中其他图素

05 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在属性管理器深度栏中键入深度值 2；其他设置如图 10-66 所示，最后单击“确定”按钮。

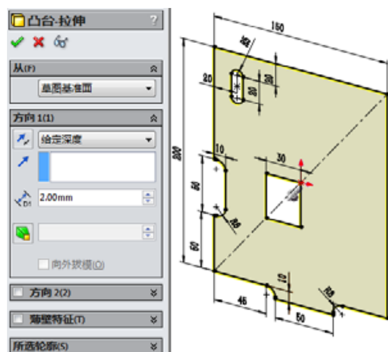


图 10-66　生成拉伸特征

06 选择绘图基准面。单击钣金件的侧面 A，单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该面作为绘制图形的基准面，如图 10-67 所示。

07 绘制钣金件侧面草图。单击“草图”工具栏中的绘图工具按钮，在图 10-67 所示的绘图基准面中绘制草图，标注相应的智能尺寸，如图 10-68 所示。

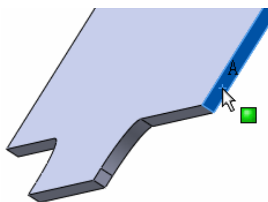


图 10-67　选择绘图基准面

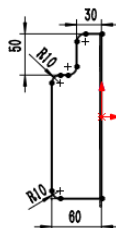



图 10-68　选择绘图基准面

08 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台拉伸”属性管理器，输入拉伸厚度值为 2，单击“反向”按钮，如图 10-69 所示。单击“确定”按钮，结果如图 10-70 所示。

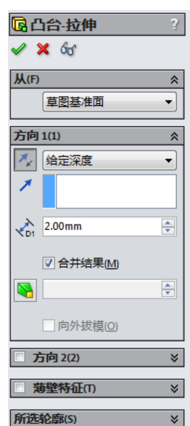
09 选择绘制孔位置草图基准面。单击钣金件侧板的外面，单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该面作为绘制草图的基准面，如图 10-71 所示。

10 绘制草图。单击“草图”工具栏中的“中心线”按钮，绘制一条构造线。单击“草图”工具栏中的“点”按钮，在构造线上绘制三个点并标注智能尺寸，如图 10-72 所示，然后单击 “退出草图”按钮。

11 生成“孔”特征。

❶单击“特征”工具栏中的“异形孔向导”按钮，或执行“插入”→“特征”→“孔”→“向导”菜单命令，系统弹出“孔规格”属性管理器。在孔规格选项栏中，单击“孔”按

钮，选择“GB”标准，选择孔大小为 M10，给定深度为 10mm，如图 10-73 所示。



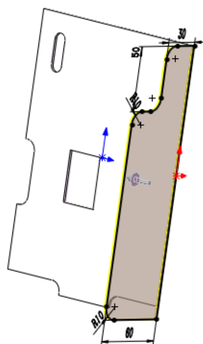



图 10-69　进行拉伸操作

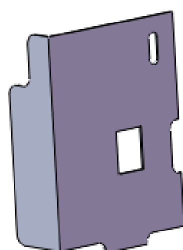


图 10-70　生成的拉伸特征

图 10-71　选择基准面

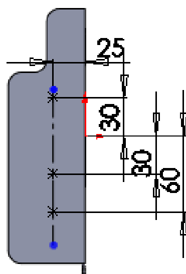



图 10-72　绘制草图

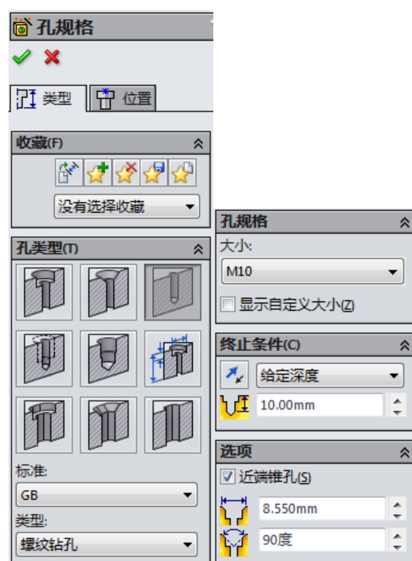



图 10-73　“孔规格”属性管理器

❷将对话框切换到位置选项后，鼠标单击拾取草图中的三个点，如图 10-74 所示，确定孔的位置，单击“确定”按钮，生成孔特征如图 10-75 所示。

**12** 选择绘图基准面。单击钣金件的另一侧面，单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该面作为绘制图形的基准面，如图 10-76 所示。

**13** 绘制钣金件另一侧草图。单击“草图”工具栏中的绘图工具按钮，绘制草图如图 10-77 所示。

**14** 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在方

向 1 的“终止条件”栏中输入厚度值 2，单击“反向”按钮，如图 10-78 所示。单击“确定”按钮，结果如图 10-79 所示。

图 10-74 拾取孔位置点

图 10-75 生成的孔特征

图 10-76 选择基准面

**15** 选择基准面。单击图 10-80 所示钣金件凸缘的小面，单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该面作为绘制图形的基准面。

图 10-77 绘制的草图

图 10-78 进行拉伸操作

图 10-79 生成的拉伸特征

图 10-80 选择绘图基准面

**16** 绘制草图的直线即构造线。单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，绘制一条

直线和构造线，如图 10-81 所示。

**17** 绘制第一条圆弧。单击“草图”工具栏中的“圆心/起/终点画弧”按钮，绘制一条圆弧，如图 10-82 所示。

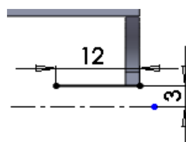



图 10-81 绘制直线和构造线

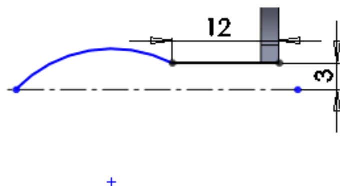



图 10-82 绘制圆弧

**18** 添加几何关系。单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，在弹出的“添加几何关系”属性管理器中，单击拾取圆弧的起点（即直线左侧端点）和圆弧圆心点，选择“竖直”选项，添加竖直约束，然后单击“确定”按钮，如图 10-83 所示。最后标注圆弧的智能尺寸，如图 10-84 所示。

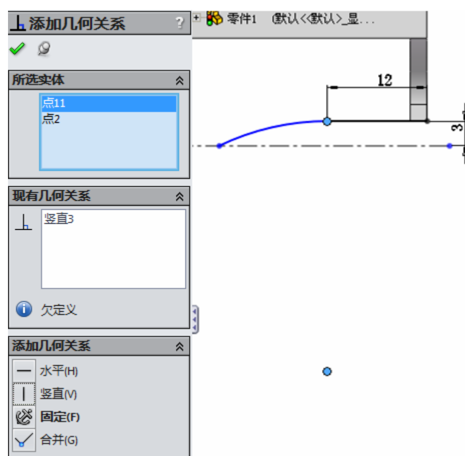



图 10-83 添加“竖直”约束

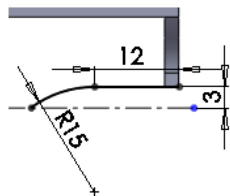



图 10-84 标注智能尺寸

**19** 绘制第二条圆弧。单击“草图”工具栏中的“切线弧”按钮，绘制第二条圆弧，圆弧的两端点均在构造线上，标注其尺寸，如图 10-85 所示。

**20** 绘制第三条圆弧。单击“草图”工具栏中的“切线弧”按钮，绘制第三条圆弧，圆弧的起点与第二条圆弧的终点重合，添加圆弧终点与圆心点“竖直”约束，标注智能尺寸，如图 10-86 所示。

**21** 拉伸生成“薄壁”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，在弹出的“凸台-拉伸”属性管理器中，拉伸方向选择“成形到一面”，鼠标拾取图 10-87 所示的小面。在方向 1 的“终止条件”栏中输入厚度值 2，单击“反向”按钮，如图 10-88 所示。单击“确定”按钮，结果如图 10-89 所示。

**22** 插入折弯。单击“钣金”工具栏中的“插入折弯”按钮，或执行“插入”→“钣

金”→“折弯”菜单命令，在弹出的“折弯”属性管理器中，单击鼠标拾取钣金件的大平面作为固定的面，键入折弯半径数值 3，其他设置如图 10-90 所示，单击“确定”按钮，结果如图 10-91 所示。

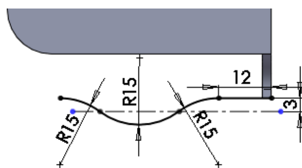



图 10-85　绘制第二条圆弧

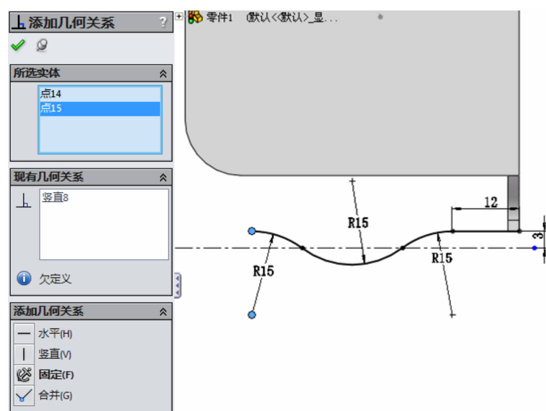



图 10-86　绘制第三条圆弧

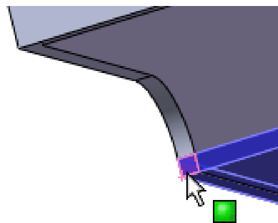


图 10-87　拾取成形到一面

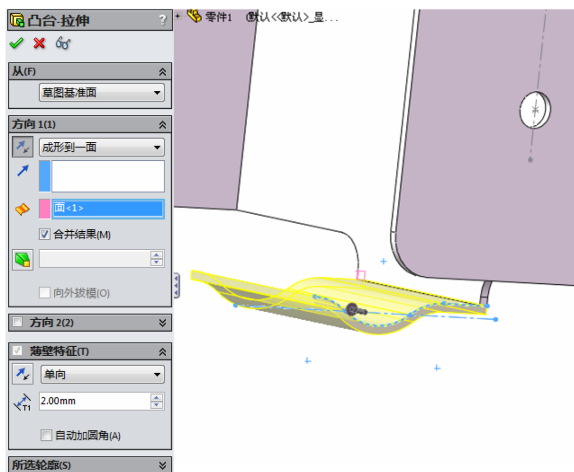



图 10-88　进行拉伸薄壁特征操作

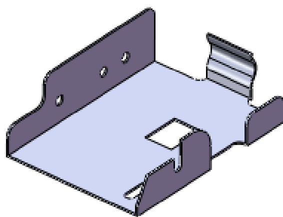


图 10-89　生成的薄壁特征

**23** 生成“边线法兰”特征。

❶单击“钣金”工具栏中的“边线法兰”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“边线法兰”菜单命令，在弹出的“边线法兰”属性管理器中，单击鼠标拾取如图 10-92 所示的钣金件边线，键入法兰长度数值 30，其他设置如图 10-93 所示，单击“确定”按钮。

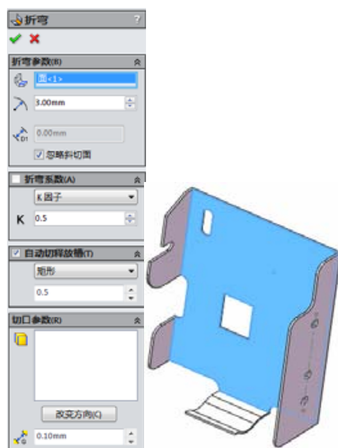


图 10-90　进行插入折弯操作

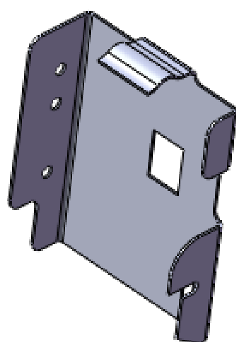


图 10-91　生成的折弯



**注意**

在进行插入折弯操作时，只要钣金件是同一厚度，选定固定面或边后，系统将会自动将折弯添加在零件的转折部位。

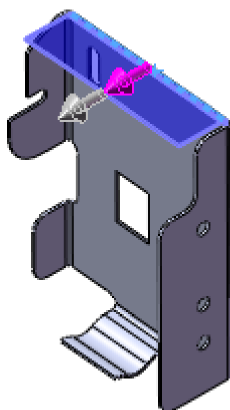


图 10-92　选择生成边线法兰的边

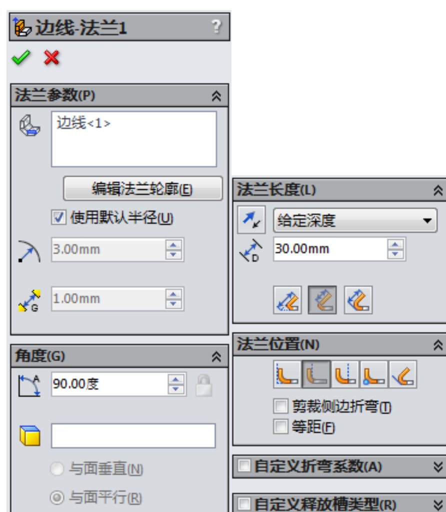
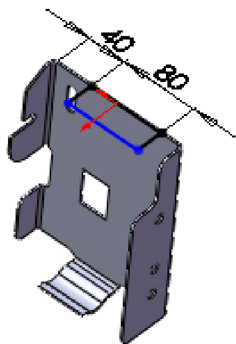



图 10-93　设置边线法兰参数

❷单击“编辑法兰轮廓”按钮，通过标注智能尺寸编辑边线法兰的轮廓，如图 10-94 所示，最后单击图 10-95 所示的轮廓草图对话框中的“完成”按钮，生成边线法兰。



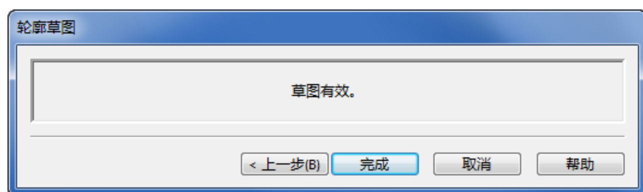
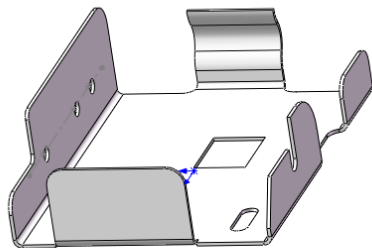
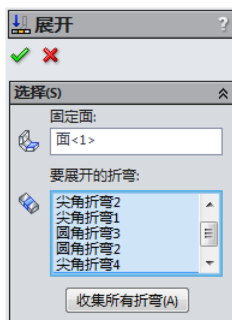




图 10-94　编辑边线法兰轮廓　　　图 10-95　完成编辑边线法兰轮廓

**24** 对边线法兰进行圆角。单击“特征”工具栏中的“圆角”按钮，或执行“插入”→“特征”→“圆角”菜单命令，对边线法兰进行半径为 10 的圆角操作，最后生成的钣金件如图 10-96 所示。

**25** 展开钣金件。单击“钣金”工具栏中的“展开”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“展开”菜单命令，单击鼠标拾取钣金件的大平面作为固定面，在对话框中单击“收集所有折弯”，系统将自动收集所有需要展开的折弯，如图 10-97 所示。最后，单击“确定”按钮展开钣金件，如图 10-98 所示。





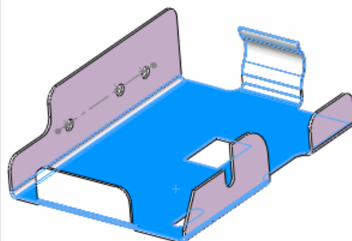



图 10-96　生成的钣金件　　　图 10-97　进行展开钣金件操作

**26** 保存钣金件。单击“保存”按钮将钣金件文件保存。

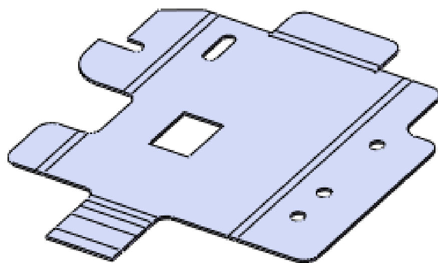


图 10-98　展开的钣金件

# 10.3 硬盘支架

## 10.3.1 设计思路

本节介绍硬盘支架的设计过程，在设计过程中运用了基体法兰、边线法兰、褶边、自定义成形工具、添加成形工具及通风口等钣金设计工具。此钣金件是一个较复杂的钣金零件，在设计过程中综合运用了钣金的各项设计功能，其设计过程如表 10-3 所示。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 10 章\硬盘支架.avi]。

表 10-3 硬盘支架的设计过程

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 生成基体法兰特征 | | 6 | 添加成形工具 1 | |
| 2 | 生成褶边特征 | | 7 | 自定义成形工具 2 | |
| 3 | 生成边线法兰特征 | | 8 | 添加并阵列成形工具 2 | |
| 4 | 生成拉伸切除特征及边线法兰特征 | | 9 | 生成通风口 | |
| 5 | 自定义成形工具 1 | | 10 | 展开钣金件 | |

## 10.3.2 设计步骤

**01** 启动 SolidWorks2014，单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形，将矩形上直线删除，标注相应的智能尺寸，如图 10-99 所示。将水平线与原点添加“中点”约束几何关系，如图 10-100 所示，然后单击 “退出草图”按钮。

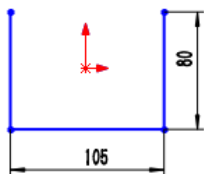



图 10-99　绘制草图

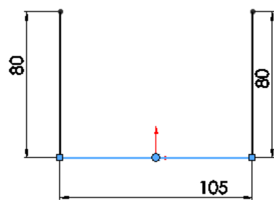



图 10-100　添加“中点”约束

03 生成“基体法兰”特征。单击草图 1，然后单击“钣金”工具栏中的“基体法兰/薄片”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“基体法兰”菜单命令，在属性管理器中方向 1 的“终止条件”栏中选择“两侧对称”，在“深度”栏中键入数值 110，在“厚度”栏中键入数值 0.5，圆角半径值为 1，其他设置如图 10-101 所示，单击“确定”按钮。

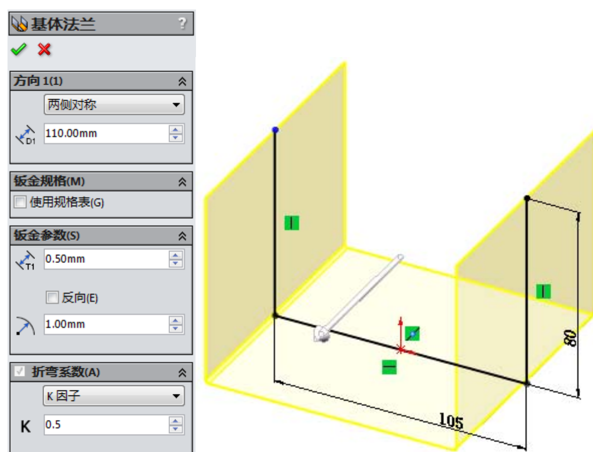



图 10-101　生成“基体法兰”特征操作

04 生成“褶边”特征。单击“钣金”工具栏中的“褶边”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“褶边”菜单命令，在属性管理器中单击“材料在内”按钮，在“类型和大小”栏中单击“闭环”按钮，其他设置如图 10-102 所示。单击鼠标拾取图 10-102 中所示的三条边线，生成“褶边”特征，最后单击“确定”按钮。

05 生成“边线法兰”特征。

❶单击“钣金”工具栏中的“边线法兰”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“边线法兰”菜单命令，在属性管理器中的“法兰长度”栏中键入数值 10，单击“外部虚拟交点”按钮，在“法兰位置”栏中单击“折弯在外”按钮，其他设置如图 10-103 所示。

❷单击鼠标拾取如图 10-104 所示的边线，然后单击属性管理器中的“编辑法兰轮廓”

按钮，进入编辑法兰轮廓状态，如图 10-105 所示。单击图 10-106 所示的边线，删除其“在边线上”的约束，然后通过标注智能尺寸编辑法兰轮廓，如图 10-107 所示。单击“完成”按钮，结束对法兰轮廓的编辑。

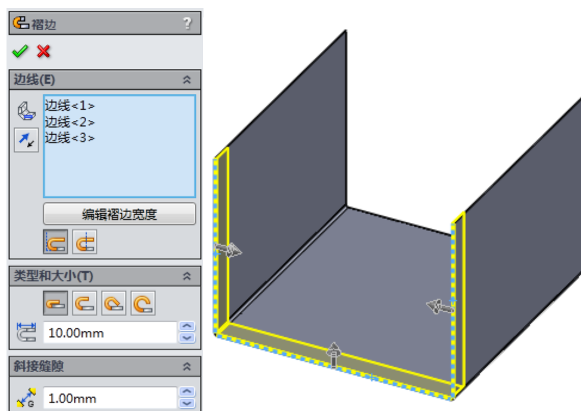
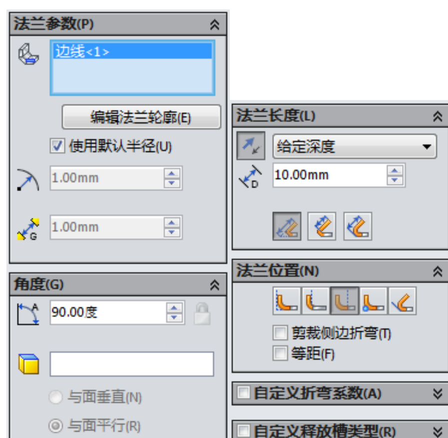



图 10-102　生成“褶边”特征操作



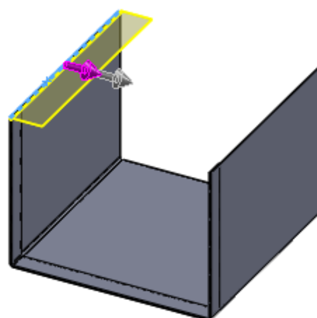
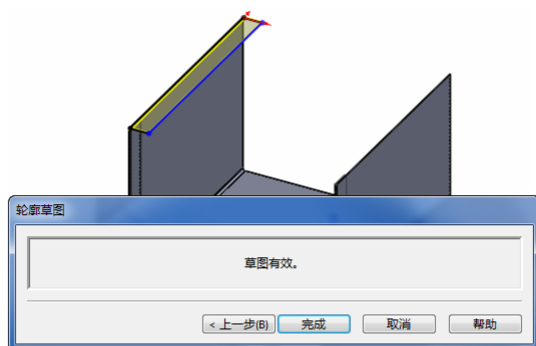



图 10-103　生成“边线法兰”特征操作　　　图 10-104　拾取边线



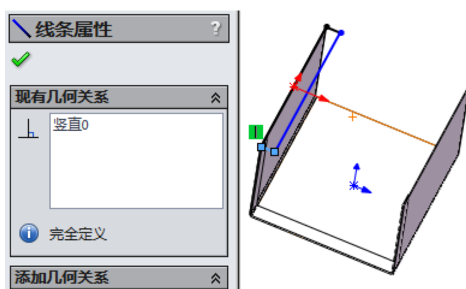




图 10-105　编辑法兰轮廓　　　图 10-106　删除约束关系

06 同理，生成钣金件的另一侧面上的“边线法兰”特征，如图 10-108 所示。

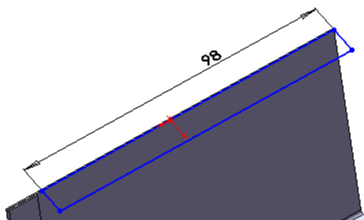



图 10-107 编辑尺寸

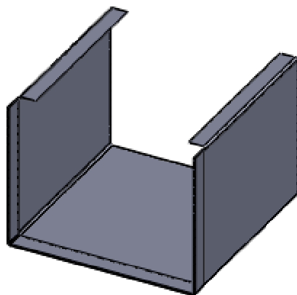


图 10-108 生成的另一侧“边线法兰”特征

07 选择绘图基准面。单击钣金件的面 A，单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该基准面作为绘制图形的基准面，如图 10-109 所示。

08 绘制草图。在基准面上绘图 10-110 所示的草图，标注其智能尺寸。

09 生成“拉伸切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，在属性管理器中“深度”栏中键入数值 1.5，其他设置如图 10-111 所示，最后单击“确定”按钮。

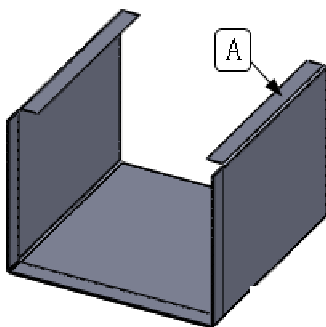



图 10-109 选择绘图基准面

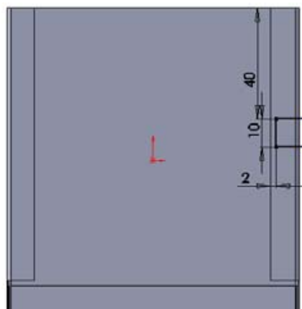



图 10-110 绘制草图

10 生成“边线法兰”特征。

❶单击“钣金”工具栏中的“边线法兰”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“边线法兰”菜单命令，在“法兰”中的“法兰长度”栏中键入数值 6，单击“外部虚拟交点”按钮，在“法兰位置”栏中单击“折弯在外”按钮，其他设置如图 10-112 所示。

❷单击鼠标拾取如图 10-113 所示的边线，单击属性管理器中的“编辑法兰轮廓”按钮，进入编辑法兰轮廓状态，通过标注智能尺寸编辑法兰轮廓，如图 10-114 所示。最后单击“完成”按钮，结束对法兰轮廓的编辑。

11 生成“边线法兰”上的孔。在图 10-114 所示的边线法兰面上绘制一个直径为 3mm 的圆，进行拉伸切除操作，生成一个通孔，如图 10-115 所示，单击“确定”按钮。

12 选择绘图基准面。单击图 10-116 所示的钣金件面 A，单击“标准视图”工具栏中

的“正视于”按钮，将该面作为绘制图形的基准面。

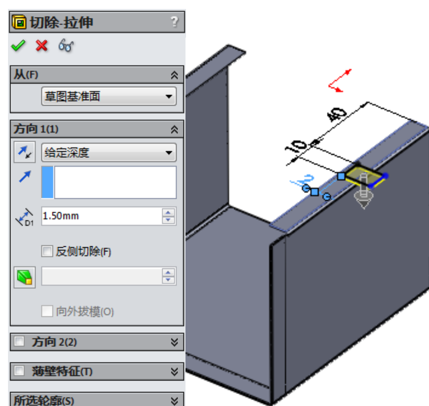



图 10-111　进行拉伸切除操作

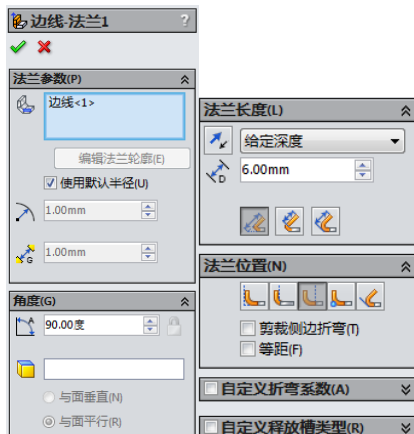



图 10-112　生成“边线法兰”操作

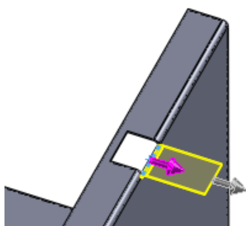


图 10-113　拾取边线

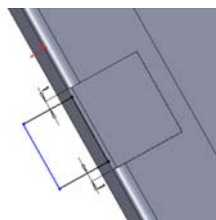


图 10-114　编辑法兰轮廓

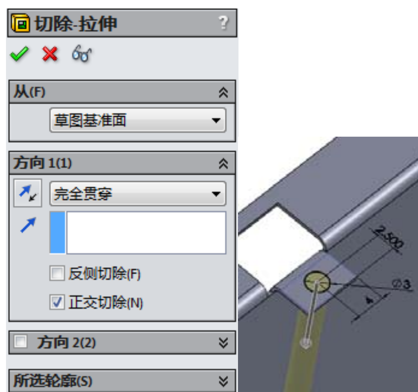



图 10-115　生成边线法兰上的孔

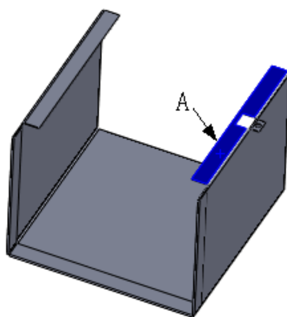



图 10-116　选择基准面

**13** 绘制草图。在如图 10-116 所示的基准面上，单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制 4 个矩形，标注其智能尺寸，如图 10-117 所示。

**14** 生成“拉伸切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，在属性管理器中“深度”栏中键入数值：0.5，其

他设置如图 10-118 所示。单击“确定”按钮，生成拉伸切除特征，如图 10-119 所示。

**15** 建立自定义的成形工具。在进行钣金设计过程中，如果软件设计库中没有需要的成形特征，就要求用户自己创建，下面介绍本钣金件中创建成形工具的过程。

❶建立新文件。单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 solidworks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

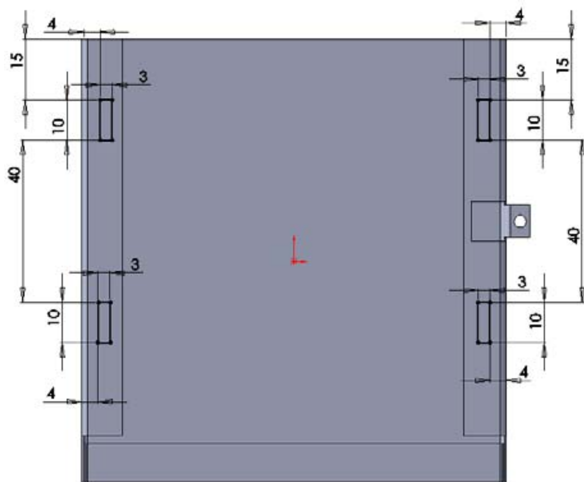



图 10-117　绘制操作




图 10-118　进行拉伸切除操作

❷绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“圆”按钮，绘制一个圆，将圆心落在原点上；单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形，如图 10-120 所示。单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，添加矩形左边竖边线与圆的“相切”约束，如图 10-121 所示，然后添加矩形另外一条竖边与圆的“相切”约束。单击“草图”工具栏中的“剪裁实体”按钮，将矩形上边线和圆的部分线条剪裁掉，如图 10-122 所示，标注智能尺寸如图 10-123 所示。

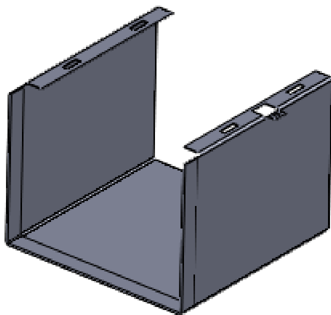


图 10-119　生成的“拉伸切除“特征

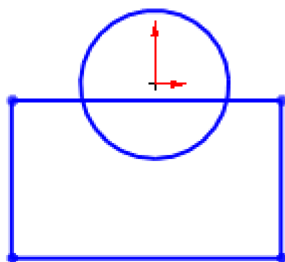
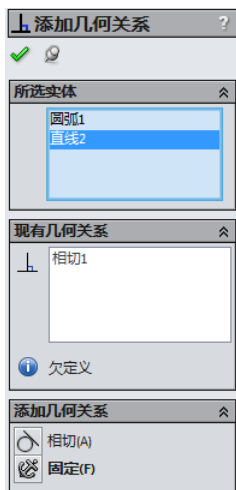


图 10-120　绘制草图

❸生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插

入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“深度”栏中键入数值 2，如图 10-124 所示，单击“确定”按钮✓。

❹绘制另一个草图。单击图 10-125 所示的拉伸实体的一个面作为基准面，然后单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮□，绘制一个矩形。矩形要大于拉伸实体的投影面积，如图 10-125 所示。



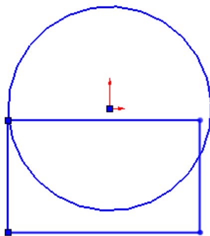


图 10-121　添加“相切”约束

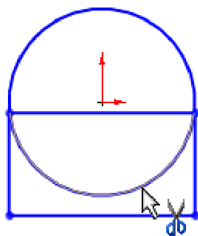


图 10-122　剪裁草图

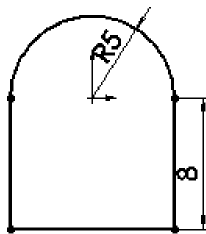
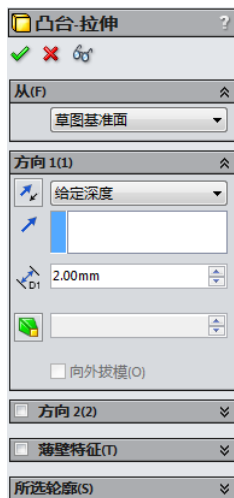



图 10-123　标注智能尺寸



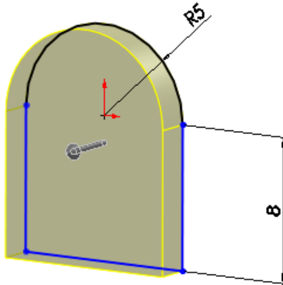



图 10-124　进行拉伸操作

❺生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“深度”栏中键入数值 5，如图 10-126 所示，单击“确定”按钮✓。

❻生成“圆角”特征。单击“特征”工具栏中的“圆角”按钮，或执行“插入”→“特征”→“圆角”菜单命令，系统弹出“圆角”属性管理器，选择圆角类型为“等半径”，在圆

角半径输入栏中键入数值 1.5，单击鼠标拾取实体的边线，如图 10-127 所示，单击“确定”按钮✔生成圆角。继续单击“特征”工具栏中的“圆角”按钮，或执行“插入”→“特征”→“圆角”菜单命令，弹出“圆角”属性管理器，选择圆角类型为“等半径”，在圆角半径输入栏中键入数值 0.5，单击鼠标拾取实体的另一条边线，如图 10-128 所示，单击“确定”按钮✔生成另一个圆角。

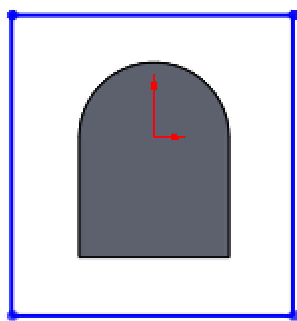


图 10-125　绘制矩形

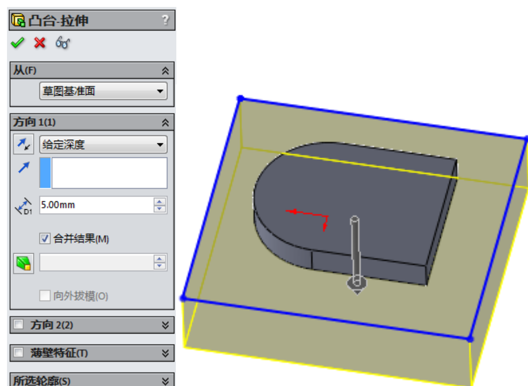
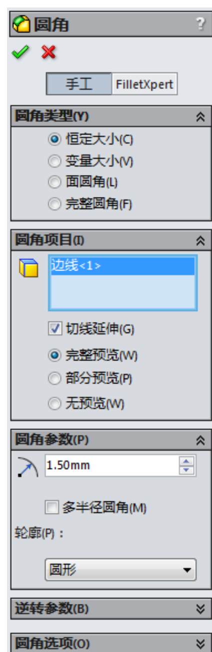



图 10-126　进行拉伸操作



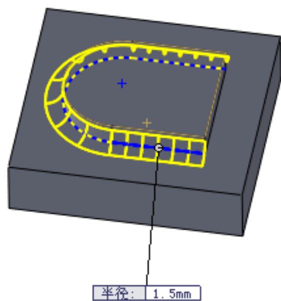




图 10-127　进行圆角 1 操作

图 10-128　进行圆角 2 操作

❼绘制草图。在实体上选择图 10-129 所示的面作为绘图的基准面，单击“草图”工具栏中的“草图绘制”按钮，然后单击“草图”工具栏中的“转换实体引用”按钮，将选择的矩形表面转换成矩形图素，如图 10-130 所示。

❽生成“拉伸切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，在属性管理器中方向 1 的终止条件中选择“完全贯穿”，如图 10-131 所示，单击“确定”按钮完成拉伸切除操作。

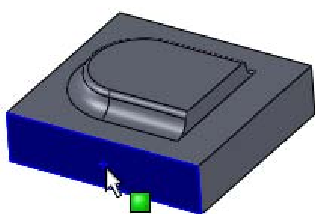


图 10-129　选择基准面

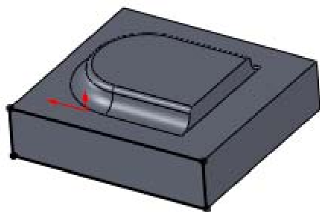
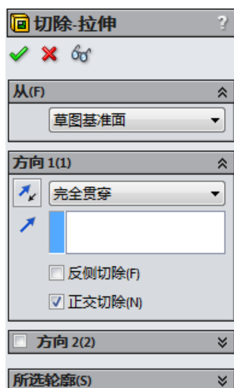


图 10-130　生成草图

❾绘制草图。在实体上选择图 10-132 所示的面作为基准面，单击 “草图”工具栏中的“圆”按钮，在基准面上绘制一个圆，圆心与原点重合，标注直径智能尺寸，如图 10-133 所示，单击 “退出草图”按钮。



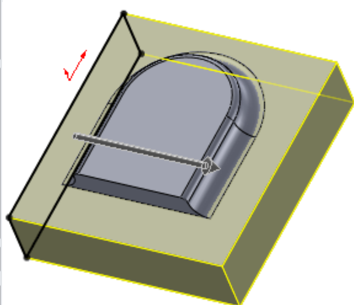



图 10-131　进行拉伸切除操作

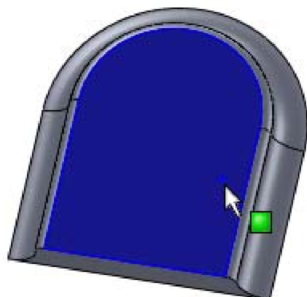


图 10-132　选择基准面

❿生成“分割线”特征。单击“特征”工具栏中的“分割线”按钮，或执行“插入”→“曲线”→“分割线”菜单命令，弹出“分割线”属性管理器，在分割类型中选择“投影”选项，在“要投影的草图中”栏中选择“圆”草图，在“要分割的面”栏中选择实体的上表面，如图 10-134 所示，单击“确定”按钮，完成分割线操作。

⓫更改成形工具切穿部位的颜色。在使用成形工具时，如果遇到成形工具中红色的表面，软件系统将对钣金零件作切穿处理。所以在生成成形工具时，需要切穿的部位要将其颜色更改为红色。拾取成形工具的两个表面，单击“标准”工具栏中的“编辑外观”按钮，弹出“颜色”属性管理器，选择“红色”RGB 标准颜色，即 R=255，G=0，B=0，其他设置默认，如图 10-135 所示，单击“确定”按钮。

⓬绘制成形工具定位草图。单击成形工具，以图 10-136 所示的表面作为基准面，单击“草图”工具栏中的“草图绘制”按钮，然后单击“草图”工具栏中的“转换实体引用”按钮，将选择表面转换成图素。如图 10-137 所示。单击 “退出草图”按钮。

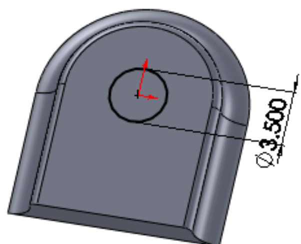



图 10-133　绘制的草图

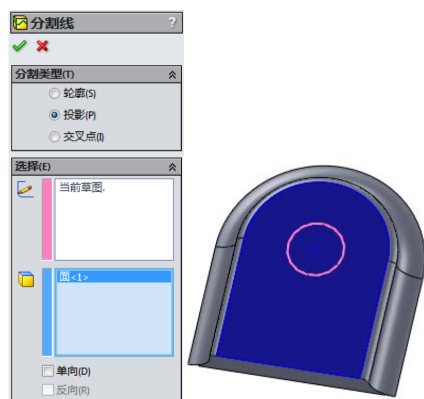
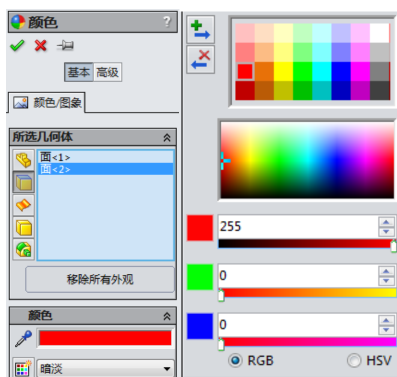



图 10-134　进行分割线操作



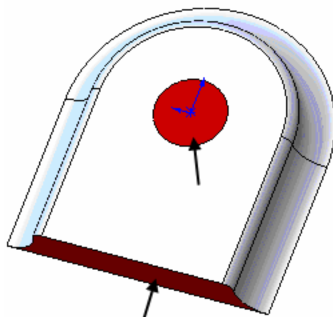




图 10-135　更改成形工具表面颜色

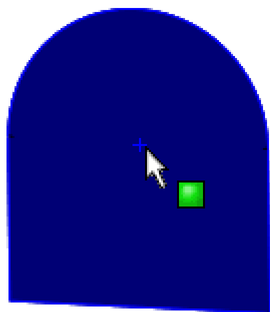


图 10-136　选择基准面

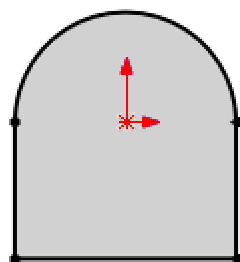


图 10-137　转换图素

注意

在设计成形工具的过程中定位草图必须绘制，如果没有定位草图，这个成形工具将不能够使用。

⓭保存成形工具。在 FeatureManager 设计树中右击成形工具零件名称，在弹出的菜单

中选择“添加到库”命令，如图 10-138 所示。这时会弹出“添加到库”属性管理器，在 “设计库文件夹”栏中选择“lances”文件夹作为成形工具的保存位置，如图 10-139 所示。将此成形工具命名为“硬盘形成工具 1”，如图 10-140 所示，保存类型为“sldprt”，单击“确定”按钮✔，完成对成形工具的保存。

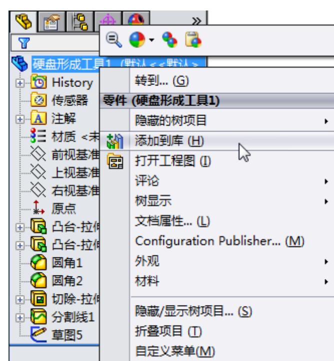



图 10-138　添加到库

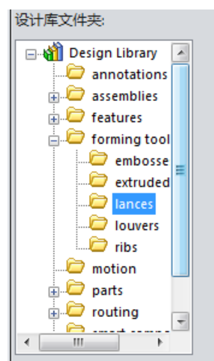



图 10-139　选择保存位置

单击系统右边的“设计库”按钮，根据图 10-141 所示的路径可以找到保存的成形工具。

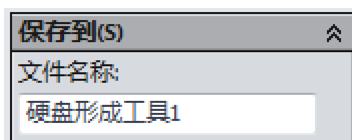



图 10-140　将成形工具命名

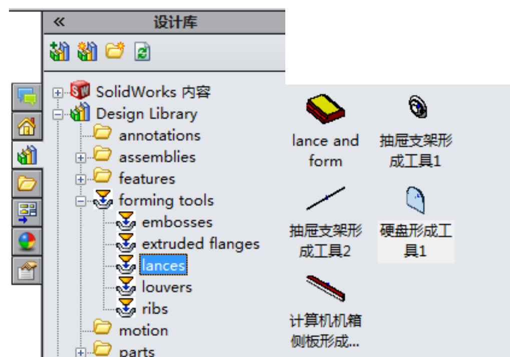



图 10-141　已保存成形工具

**16** 向硬盘支架钣金件添加成形工具。

❶单击系统右边的“设计库”按钮，根据图 10-141 所示的路径可以找到成形工具的文件夹 lances，找到需要添加的 “硬盘成形工具 1”，将其拖放到钣金零件的侧面上。

❷单击“草图”工具栏中的“智能尺寸”按钮，标注出成形工具在钣金件上的位置尺寸，如图 10-142 所示。单击“放置成形特征”对话框中的“完成”按钮，完成对成形工具的添加。

**17** 线性阵列成形工具。单击“特征”工具栏中的“线性阵列”按钮，或执行“插入”→“阵列/镜像”→“线性阵列”菜单命令，弹出“线性阵列”属性管理器，在对话框中的方向 1 的“阵列方向”栏中单击鼠标，拾取钣金件的一条边线，单击按钮切换阵列方向，在“间距”栏中键入数值：70，然后在 FeatureManager 设计树中单击“硬盘成形工具 1”名

称，如图 10-143 所示，单击“确定”按钮，完成对成形工具的线性阵列，结果如图 10-144 所示。

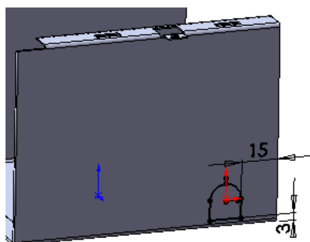
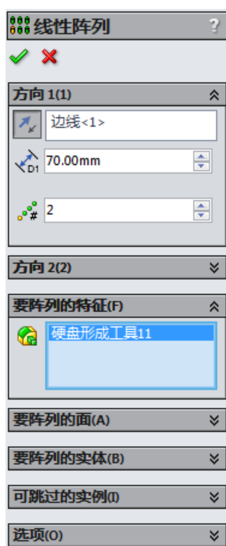



图 10-142　标注成形工具的位置尺寸


注意

在添加成形工具时，系统默认成形工具所放置的面是凹面，拖放成形工具的过程中，如果按下 Tab 键，系统将会在凹面和凸面间进行切换，从而更改成形工具在钣金件上所放置的面。



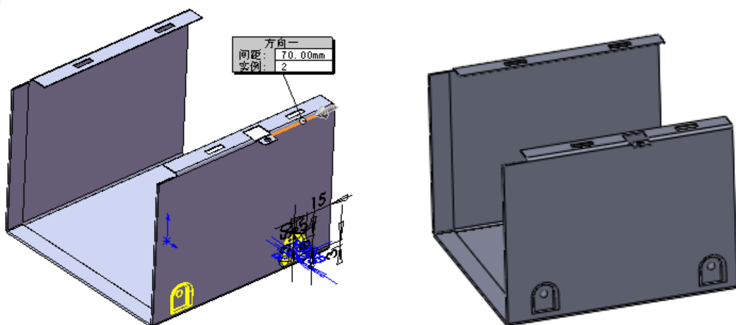




图 10-143　线性阵列“硬盘成形工具 1”　　　　图 10-144　线性阵列生成的特征

**18** 镜像成形工具。单击“特征”工具栏中的“镜像”按钮，或执行“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”菜单命令，弹出“镜像”属性管理器。在“镜像面/基准面”栏中单击鼠标，在 FeatureManager 设计树中单击“右视基准面”作为镜像面，单击“要镜像的特征”栏，在 FeatureManager 设计树中单击“硬盘成形工具 1”和“阵列（线形）1”作为要镜像的特征，其他设置默认，如图 10-145 所示，单击“确定”按钮，完成对成形工具的镜像。

**19** 建立自定义的第 2 个成形工具。在此钣金件设计过程中，需要自定义 2 个成形工具，下面介绍第 2 个成形工具的创建过程。

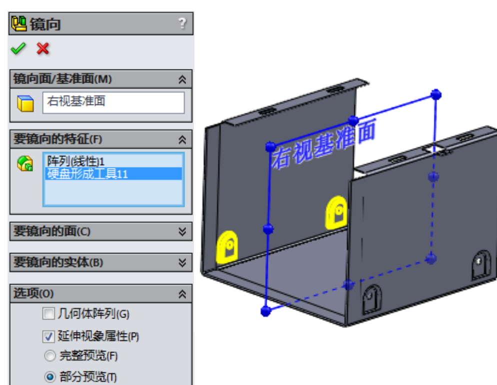



图 10-145　镜像成形操作

❶建立新文件。单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

❷绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形，单击“草图”工具栏中的“中心线”按钮，绘制矩形的一条对角线，如图 10-146 所示。单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，添加矩形对角线与原点的“中点”约束，如图 10-147 所示。标注矩形的智能尺寸，如图 10-148 所示。

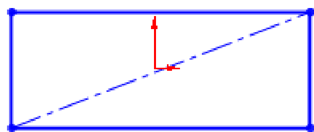


图 10-146　绘制草图

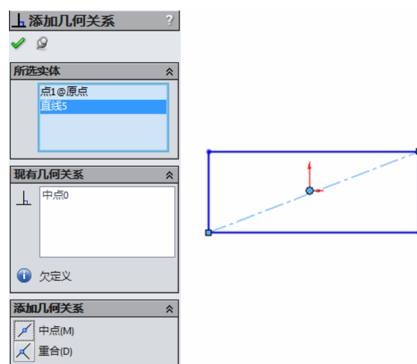



图 10-147　添加“中点”约束

❸生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器。在方向 1 的“深度”栏中键入数值 2，如图 10-149 所示，单击“确定”按钮。

❹绘制另一个草图。单击图 10-149 所示的拉伸实体的一个面作为基准面，然后单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形，矩形要大于拉伸实体的投影面积，如图 10-150 所示。

❺生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在方向 1

的“深度”栏中键入数值 5，如图 10-151 所示，单击“确定”按钮。

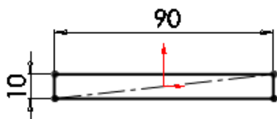



图 10-148　标注智能尺寸

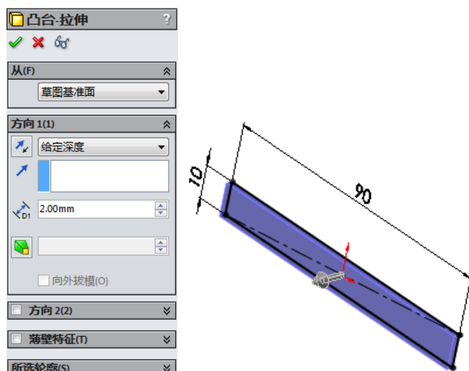



图 10-149　进行拉伸操作

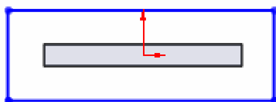


图 10-150　绘制矩形

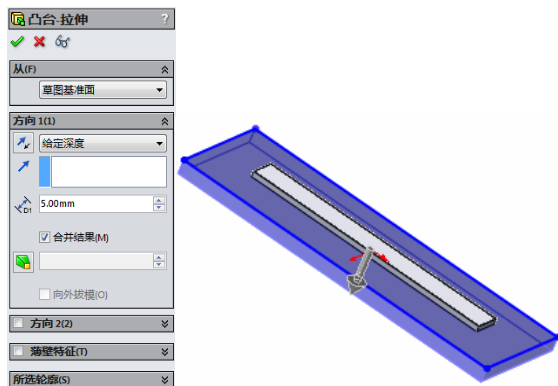



图 10-151　进行拉伸操作

❻生成“圆角”特征。单击“特征”工具栏中的“圆角”按钮，或执行“插入”→“特征”→“圆角”菜单命令，系统弹出“圆角”属性管理器，选择圆角类型为“等半径”，在圆角半径输入栏中键入数值 4，单击鼠标拾取实体的边线，如图 10-152 所示，单击“确定”按钮生成圆角。

单击“特征”工具栏中的“圆角”按钮，或执行“插入”→“特征”→“圆角”菜单命令，弹出“圆角”属性管理器，选择圆角类型为“等半径”，在圆角半径输入栏中键入数值 1.5，单击鼠标拾取实体的另一条边线，如图 10-153 所示，单击“确定”按钮生成另一个圆角。

单击“特征”工具栏中的“圆角”按钮，或执行“插入”→“特征”→“圆角”菜单命令，选择圆角类型为“等半径”，在圆角半径输入栏中键入数值 0.5，单击鼠标拾取实体的另一条边线，如图 10-154 所示，单击“确定”按钮，生成另一个圆角。

❼绘制草图。在实体上选择图 10-155 所示的面作为绘图的基准面，单击“草图”工具栏中的“草图绘制”按钮，然后单击“草图”工具栏中的“转换实体引用”按钮，将选择的矩形表面转换成矩形图素，如图 10-156 所示。

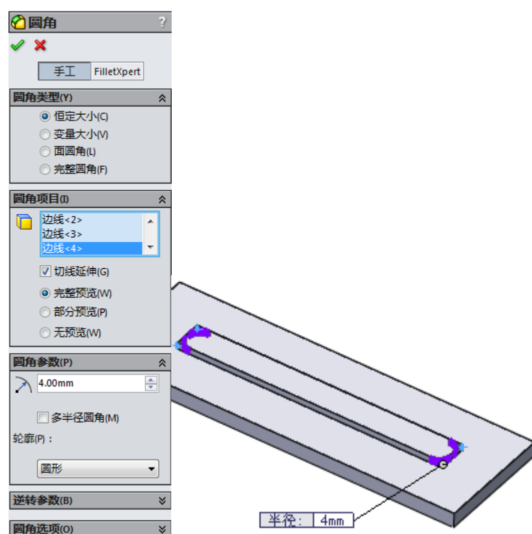



图 10-152　进行圆角 1 操作

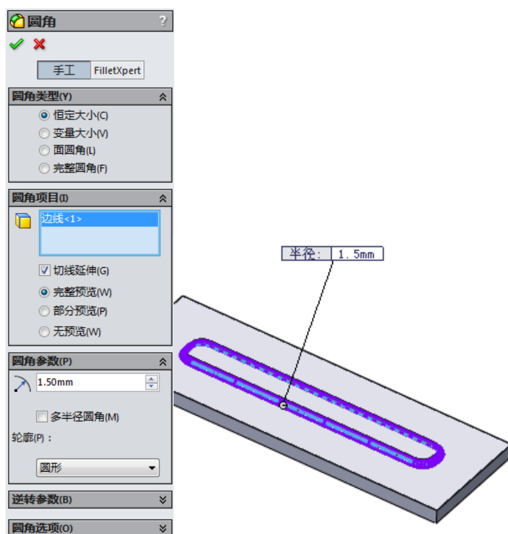



图 10-153　进行圆角 2 操作

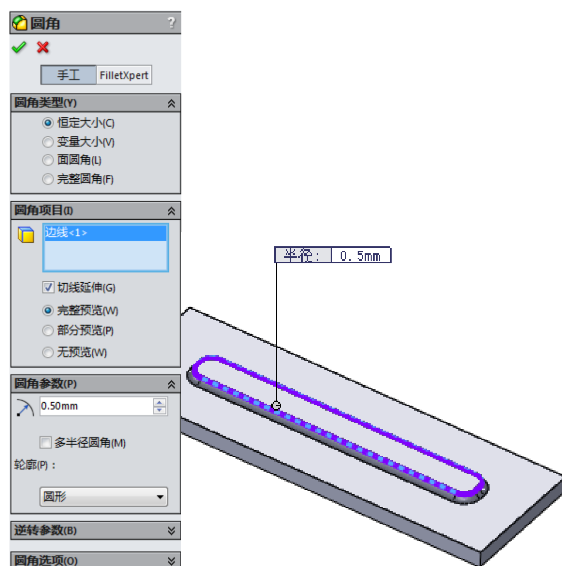



图 10-154　进行圆角 3 操作

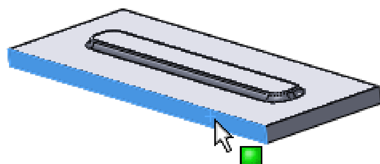


图 10-155　选择基准面

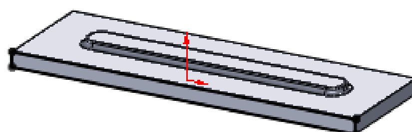


图 10-156　转换图素

❽生成“拉伸切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，在“切除拉伸”属性管理器中方向 1 的终止条件中选择“完全贯穿”，如图 10-157 所示，单击“确定”按钮，完成拉伸切除操作。

❾绘制成形工具定位草图。单击成形工具，以图 10-158 所示的表面作为基准面，单击“草图”工具栏中的“草图绘制”按钮，然后单击“草图”工具栏中的“转换实体引用”按钮，将选择表面转换成图素。然后，单击“草图”工具栏中的“中心线”按钮，绘制两条互相垂直的中心线，中心线交点与圆心重合，如图 10-159 所示，单击 “退出草图”按钮。

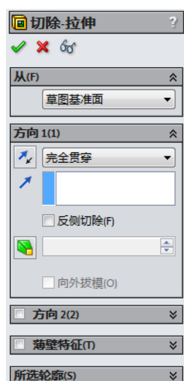



图 10-157　进行拉伸切除操作

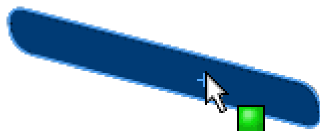


图 10-158　选择基准面

❿保存成形工具。在 FeatureManager 设计树中右击成形工具零件名称，在弹出的菜单中选择“添加到库”命令，弹出“添加到库”属性管理器。在“设计库文件夹”栏中选择“lances”文件夹作为成形工具的保存位置，将此成形工具命名为“硬盘成形工具 2”，保存类型为“sldprt”，如图 10-160 所示，单击“确定”按钮完成对成形工具 2 的保存。

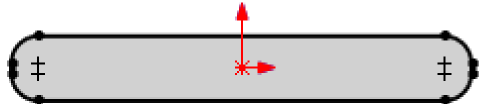


图 10-159　绘制定位草图

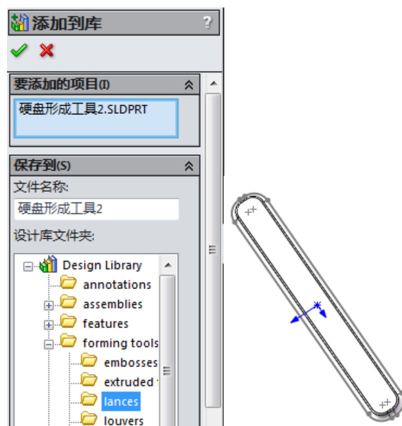



图 10-160　保存成形工具

**20** 向硬盘支架钣金件添加成形工具。单击系统右边的“设计库”按钮，找到需要

添加的成形工具“硬盘成形工具 2”，将其拖放到钣金零件的侧面上。单击“草图”工具栏中的“智能尺寸”按钮，标注出成形工具在钣金件上的位置尺寸，如图 10-161 所示。最后，单击“放置成形特征”对话框中的“完成”按钮，完成对成形工具的添加。

21 镜像成形工具。单击“特征”工具栏中的“镜像”按钮，或执行“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”菜单命令，弹出“镜像”属性管理器，在对话框中的“镜像面/基准面”栏中单击鼠标，在 FeatureManager 设计树中单击“右视基准面”作为镜像面，单击“要镜像的特征”栏，在 FeatureManager 设计树中单击“硬盘成形工具 2”作为要镜像的特征，其他设置默认，如图 10-162 所示。单击“确定”按钮，完成对成形工具的镜像。

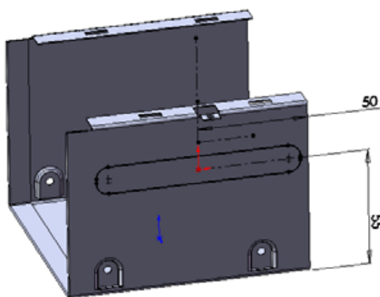



图 10-161　标注成形工具的位置尺寸

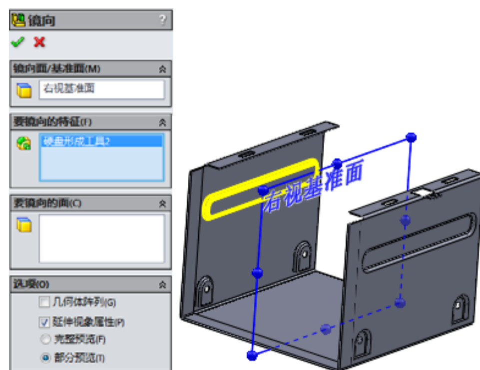



图 10-162　镜像成形操作

22 绘制草图。单击图 10-163 所示的面作为基准面，单击“草图”工具栏中的“中心线”按钮，绘制三条构造线，一条水平构造线和两条竖直构造线，两条竖直构造线通过箭头所指圆的圆心，如图 10-164 所示。添加水平构造线如图 10-165 所示。

单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，添加水平构造线与图 10-165 中箭头所指两边线“对称”约束，单击“退出草图”按钮。

23 生成“孔”特征。单击“特征”工具栏中的“异形孔向导”按钮，或执行“插入”→“特征”→“孔”→“向导” 菜单命令，系统弹出“孔规格”属性管理器。在孔规格选项栏中，单击“孔”按钮，选择“GB”标准，选择孔大小为φ3.5，给定深度为 120mm，如图 10-166 所示。

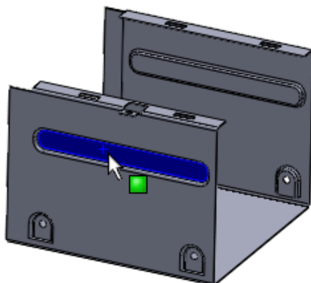


图 10-163　选择绘图基准面

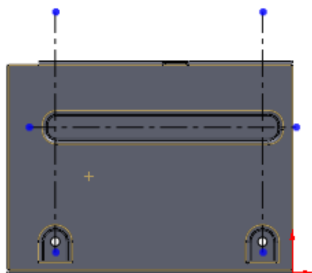
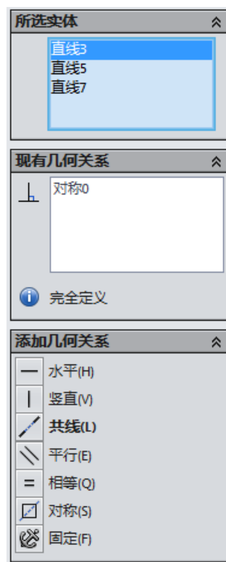


图 10-164　绘制构造线



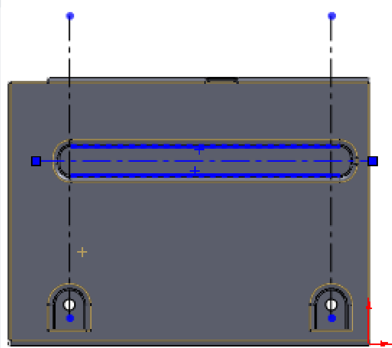



图 10-165　添加水平构造线




图 10-166　“孔规格”属性管理器

将对话框切换到位置选项下，鼠标单击拾取图 10-165 中的两竖直构造线与水平构造线的交点，如图 10-167 所示，确定孔的位置，单击“确定”按钮，生成孔特征如图 10-168 所示。

**24** 线性阵列成形工具。单击“特征”工具栏中的“线性阵列”按钮，或执行“插入”→“阵列/镜像”→“线性阵列”菜单命令，弹出“线性阵列”属性管理器，在方向 1 的“阵列方向”栏中单击鼠标，拾取钣金件的一条边线为阵列方向，如图 10-169 所示，在“间距”栏中键入数值 20，然后在 FeatureManager 设计树中单击“硬盘成形工具 2”、“镜像”、“ф3.5（3.5）直径孔 1”名称，如图 10-170 所示，单击“确定”按钮，完成对成形工具的线性阵列，结果如图 10-171 所示。

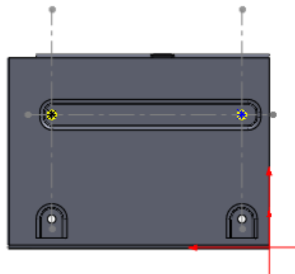


图 10-167　拾取孔位置点

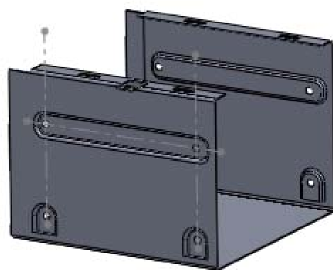


图 10-168　生成的孔特征

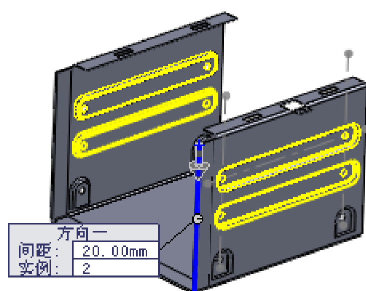



图 10-169 选择阵列方向

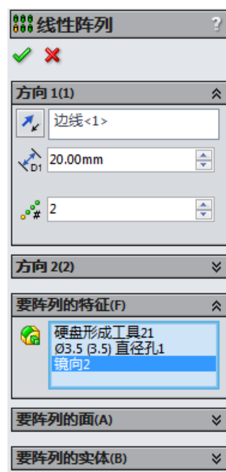



图 10-170 选择阵列特征

**25** 选择基准面。单击钣金件的底面，单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该基准面作为绘制图形的基准面，如图 10-172 所示。

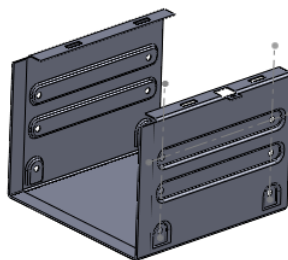


图 10-171 阵列后的结果

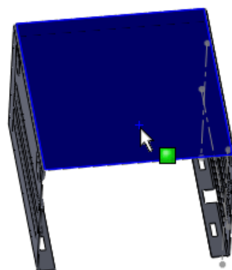


图 10-172 选择绘图基准面

**26** 绘制草图。单击“草图”工具栏中的“圆”按钮，绘制 4 个同心圆，标注其直径尺寸，如图 10-173 所示。单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，过圆心绘制两条互相垂直的直线，如图 10-174 所示，单击“退出草图”按钮。

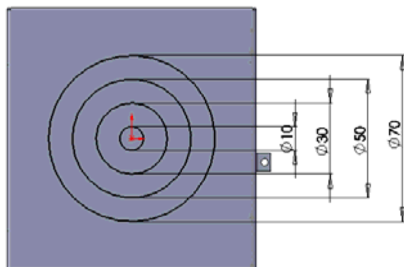



图 10-173 绘制同心圆

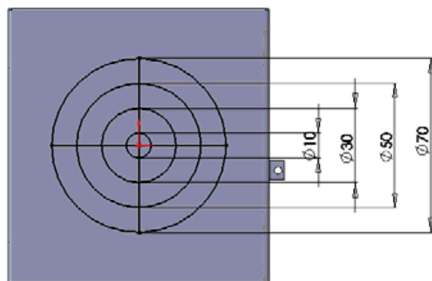



图 10-174 绘制互相垂直的直线

**27** 生成“通风口”特征。单击“钣金”工具栏中的“通风口”按钮，或执行“插入”→“扣合特征”→“通风口”菜单命令，弹出“通风口”属性管理器，选择通风口草图中的最大直径圆作为边界，键入圆角半径数值 2，如图 10-175 所示。

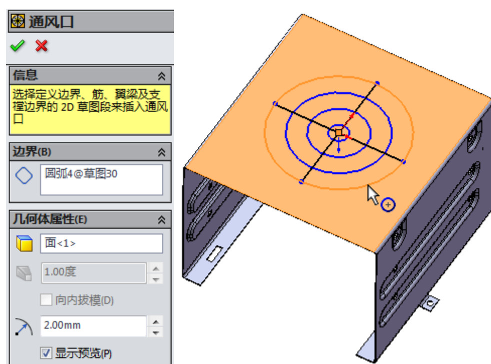



图 10-175　选择通风口边界

在草图中选择两条互相垂直的直线作为通风口的筋，键入筋的宽度数值 5，如图 10-176 所示。在草图中选择中间的两个圆作为通风口的翼梁，键入翼梁的宽度数值 5，如图 10-177 所示。在草图中选择最小直径的圆作为通风口的填充边界，如图 10-178 所示。设置结束后单击“确定”按钮，生成通风口如图 10-179 所示。

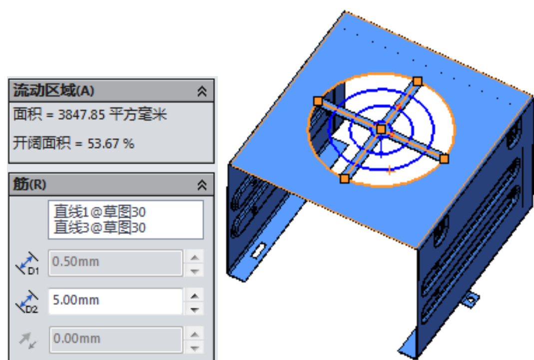



图 10-176　选择通风口筋

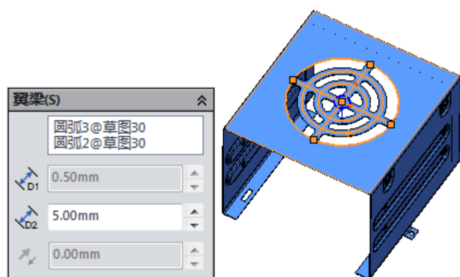



图 10-177　选择通风口翼梁

**28** 生成“边线法兰”特征。单击“钣金”工具栏中的“边线法兰”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“边线法兰”菜单命令，在属性管理器中的“法兰长度”栏中键入数值：10，单击“外部虚拟交点”按钮，在“法兰位置”栏中单击“材料在内”按钮，勾选“剪裁侧边折弯”选项，其他设置如图 10-180 所示。

**29** 编辑边线法兰的草图。在 FeatureManager 设计树中右击“边线法兰”，在弹出的菜单中单击“编辑草图”按钮，如图 10-181 所示，进入边线法兰的草图编辑状态，如图 10-182 所示。

单击“草图”工具栏中的“绘制圆角”按钮，在对话框中键入圆角半径数值：5，在草图中添加圆角，如图 10-183 所示，单击“退出草图”按钮。

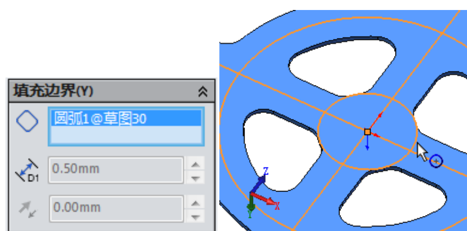



图 10-178　选择通风口填充边界

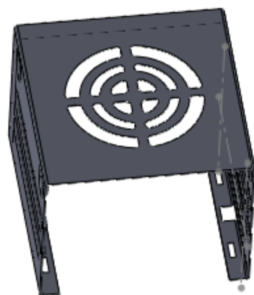


图 10-179　生成的通风口

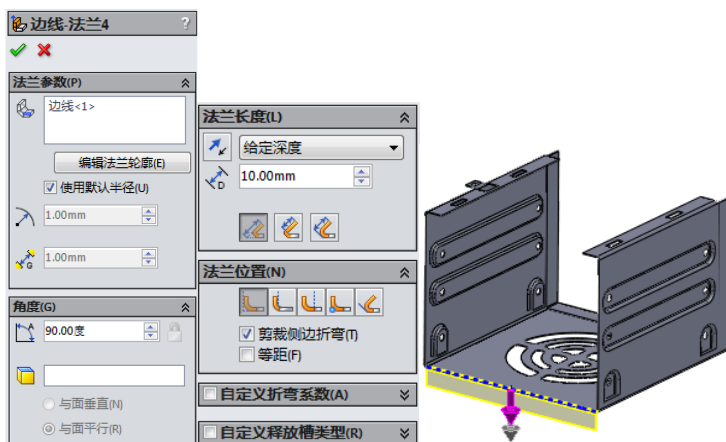



图 10-180　生成“边线法兰”操作

**30** 选择基准面。单击图 10-184 所示的面，单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该面作为绘制图形的基准面。

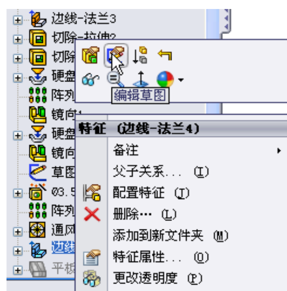



图 10-181　选择“编辑草图”命令

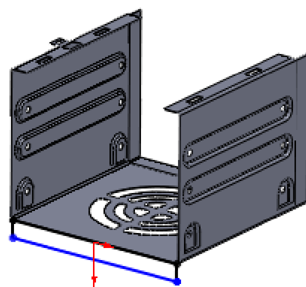


图 10-182　进入草图编辑状态

**31** 生成“简单直孔”特征。单击“特征”工具栏中的“简单直孔”按钮，或执行“插入”→“特征”→“钻孔”→“简单直孔”菜单命令。在“孔”属性管理器中的勾选“与厚度相等”选项，键入孔直径尺寸数值 3.5，如图 10-185 所示。单击“确定”按钮，生成简单直孔特征。

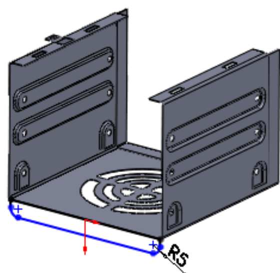



图 10-183 添加圆角

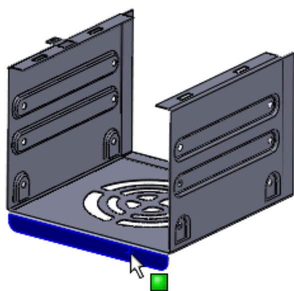


图 10-184 选择基准面

**32** 编辑简单直孔的位置。在生成简单直孔时，孔位置可能并不合适，这样就需要重新定位。在 FeatureManager 设计树中右击“孔 1”，如图 10-186 所示。在弹出的菜单中单击“编辑草图”按钮，进入草图编辑状态，标注智能尺寸如图 10-187 所示，单击“退出草图”按钮。

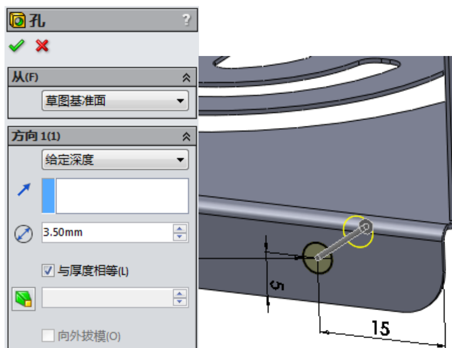



图 10-185 生成简单直孔操作

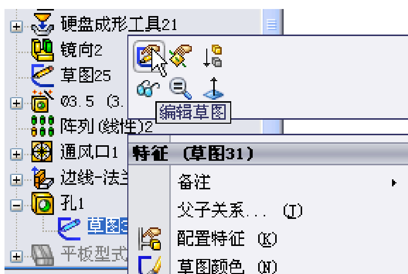



图 10-186 选择“编辑草图”命令

**33** 生成另一个简单直孔。重复上述的操作，在同一个表面上生成另一个简单直孔，直孔的位置如图 10-188 所示。

**34** 展开硬盘支架。右击“FeatureMannger 设计树”中的“平板型式 1”，在弹出的快捷菜单中选择“解除压缩”命令将钣金零件展开，如图 10-189 所示。

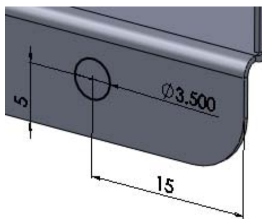



图 10-187 标注智能尺寸

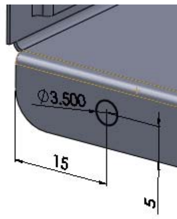



图 10-188 生成另一个简单直孔

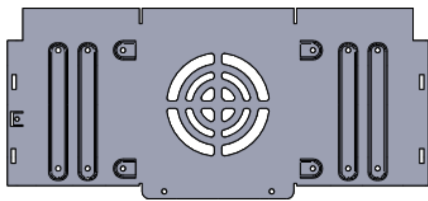


图 10-189 展开的钣金件

# 10.4　等径三通管

## 10.4.1　设计思路

本节介绍一个管道类钣金件——等径三通管的设计过程。等径三通管的设计方法与常见钣金零件的设计方法有较大差别，首先执行常见的实体设计工具生成了等径三通管的实体特征，然后在等径三通管的实体特征中选择不同的实体生成新零件，在每一个新零件中通过钣金插入折弯工具生成钣金特征，从而形成钣金零件。其设计过程如表 10-4 所示。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 10 章\等径三通管.avi]

## 10.4.2　设计步骤

**01** 启动 SolidWorks2014，单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“圆”按钮，绘制一个圆，圆心在坐标原点，如图 10-190 所示标注智能尺寸。

**03** 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“终止条件”栏中选择“给定深度”，“深度”栏中键入值 240，然后单击“确定”按钮，如图 10-191 所示。

表 10-4 等径三通管的设计过程

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 生成拉伸实体特征 | | 4 | 生成水平管钣金件 | |
| 2 | 生成抽壳特征 | | 5 | 生成斜管钣金件 | |
| 3 | 生成薄壁拉伸切除特征 | | 6 | 分别展开两个钣金件 | |

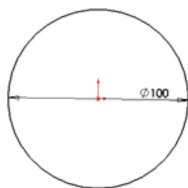



图 10-190 绘制圆草图

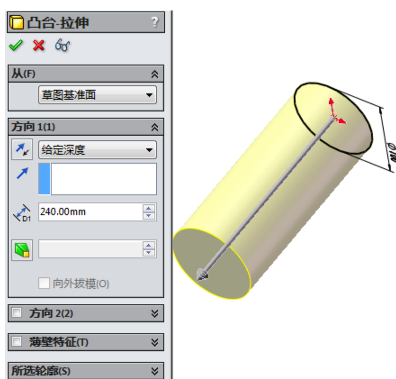



图 10-191 生成拉伸特征

**04** 绘制构造线。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，过圆心绘制一条水平构造线，如图 10-192 所示。然后单击“退出草图”按钮。

**05** 设置基准面。单击“参考几何体”工具栏中的“基准面”按钮，或执行“插入”→“参考几何体”→“基准面”菜单命令，弹出“基准面”属性管理器，在对话框中“选择参考实体”栏中选择前视基准面和草图 2（即构造线），键入角度值 50，生成与前视基准面平行的基准面，如图 10-193 所示。单击“确定”按钮。

单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该面作为绘制图形的基准面。为了绘图方便，可以使用鼠标拖放基准面将其放大，如图 10-194 所示。

**06** 绘制草图。单击“草图”工具栏中的“圆”按钮，绘制一个圆并标注智能尺寸如图 10-195 所示。单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，在弹出的“添加几何关系”属性管理器中，单击选择圆心和坐标原点，选择“竖直”选项，添加“竖直”几何关系。

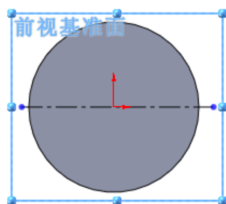



图 10-192 绘制构造线

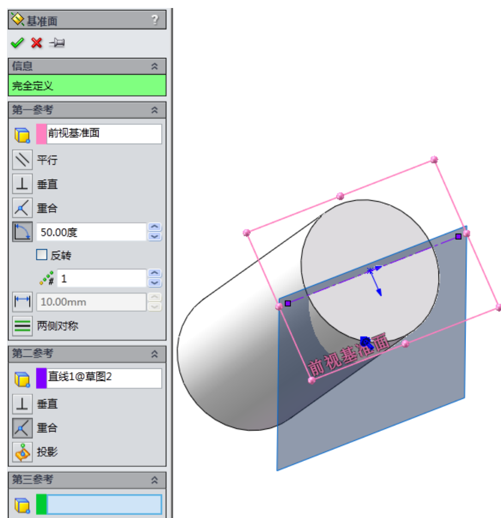



图 10-193 设置基准面

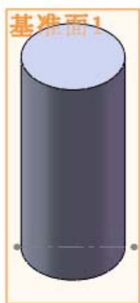



图 10-194　调整基准面

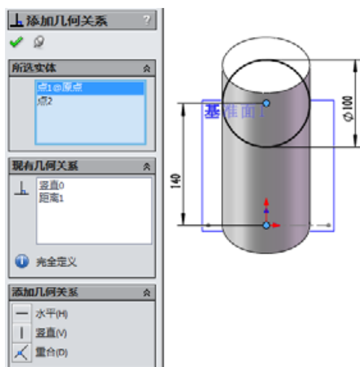
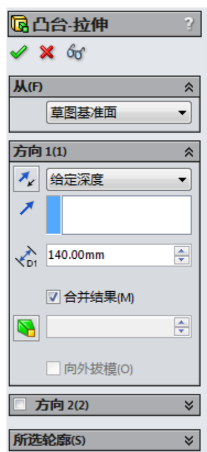



图 10-195　绘制草图

**07** 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“终止条件”栏中选择“给定深度”，“深度”栏中键入值：140，选择“合并结果”选项，然后单击“确定”按钮，如图 10-196 所示。

**08** 绘制半圆草图。选取图 10-197 所示的圆柱体的端面 A，将其作为绘制图形的基准面，单击“草图”工具栏中的“三点圆弧”按钮，绘制半圆草图，直径 100，如图 10-198 所示。



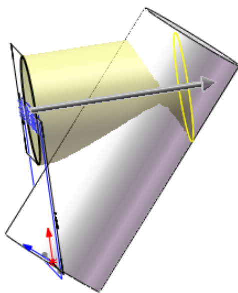



图 10-196　生成拉伸特征

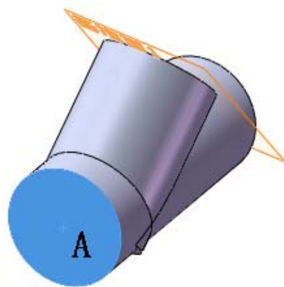



图 10-197　生成拉伸特征

**09** 切除多余实体。在草图编辑状态下，单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“切除-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“终止条件”栏中选择“完全贯穿”，选择“反侧切除”选项，如图 10-199 所示，单击“确定”按钮，结果如图 10-200 所示。

**10** 生成“抽壳”特征。单击“特征”工具栏中的“抽壳”按钮，或执行“插入”→“特征”→“抽壳”菜单命令，在“移除的面”栏中选择实体零件的三个端面，键入厚度值 1，如图 10-201 所示，单击“确定”按钮。抽壳后的效果如图 10-202 所示。

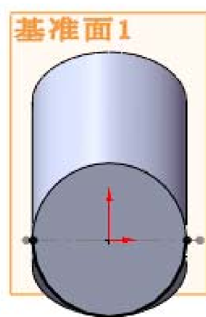



图 10-198 绘制半圆草图

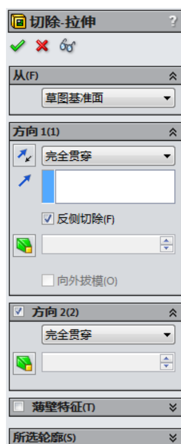



图 10-199 拉伸切除设置

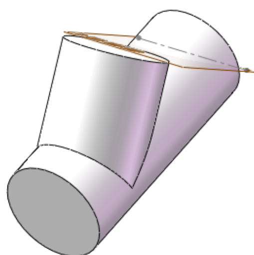
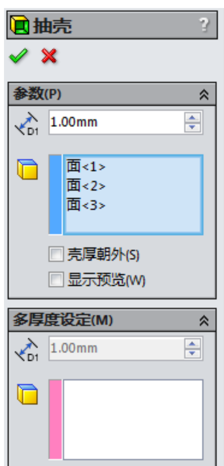


图 10-200 拉伸切除多余实体



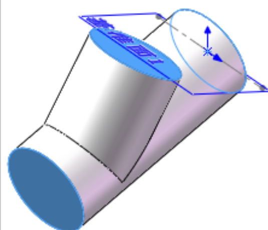



图 10-201 进行抽壳操作

**11** 绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“右视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，使用智能捕捉功能，绘制两条相交直线，即两圆柱体的相贯线，如图 10-203 所示。

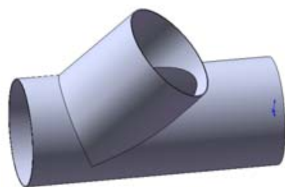


图 10-202 抽壳后的效果

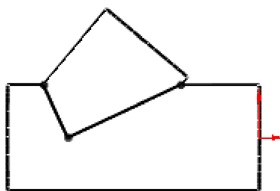


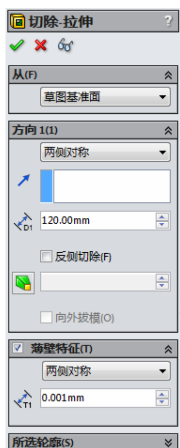
图 10-203 绘制相贯线草图

**12** 生成“薄壁拉伸切除”特征。在图 10-203 所示草图编辑状态下，单击“特征”工

具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，在属性管理器中方向 1 的“终止条件”栏中选择“两侧对称”，在“深度”栏中键入数值 120，选择“薄壁特征”选项，在“薄壁特征”选项中“类型”栏中选择“两侧对称”，键入厚度数值 0.001，如图 10-204 所示。

单击“确定”按钮，弹出“要保留的实体”对话框，在对话框中选择“所有实体”选项，如图 10-205 所示，单击“确定”按钮，零件实体将被分割为两个实体。

**13** 绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“上视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，绘制一条竖直直线，直线过坐标原点且贯穿整个圆柱体，如图 10-206 所示。



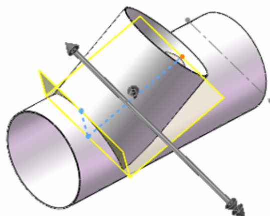



图 10-204 进行薄壁拉伸切除操作

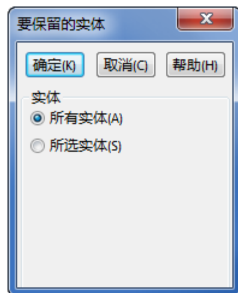



图 10-205 “要保留的实体”对话框

**14** 生成“薄壁拉伸切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，在属性管理器中方向 1 的“终止条件”栏中选择“完全贯穿”，取消方向 2 的选择，在“薄壁特征”栏中“类型”中选择“两侧对称”，键入厚度数值 0.01，如图 10-207 所示。单击“确定”按钮，结果如图 10-208 所示，产生一条狭小窄缝。

**15** 绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“基准面 1”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，绘制一条竖直直线，如图 10-209 所示。

**16** 生成“薄壁拉伸切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，在属性管理器中方向 1 的“终止条件”栏中选择“完全贯穿”，选择“反向”方向，在方向 2 的“终止条件”栏中选择“完全贯穿”，在“薄壁特征”栏中“类型”中选择“两侧对称”，键入厚度数值 0.01，在“特征范围”栏中选择“所选实体”选项，然后鼠标单击选择斜管实体，如图 10-210 所示。

最后，单击“确定”按钮，结果如图 10-211 所示，在斜管实体上产生一条狭小窄缝。

**17** 保存钣金零件。单击“保存”按钮，保存“等径三通管”钣金零件。

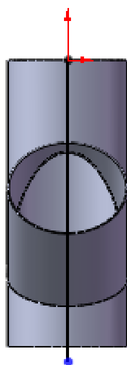
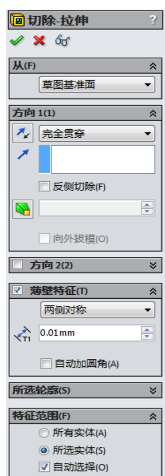


图 10-206 绘制草图



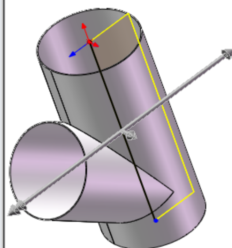



图 10-207 进行薄壁拉伸切除操作

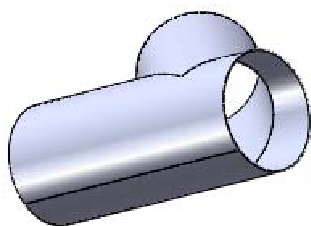


图 10-208 生成薄壁切除特征

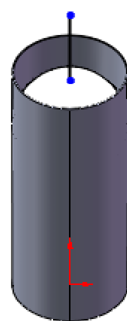


图 10-209 绘制草图



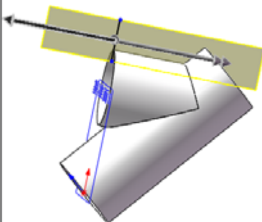



图 10-210 进行薄壁拉伸切除操作

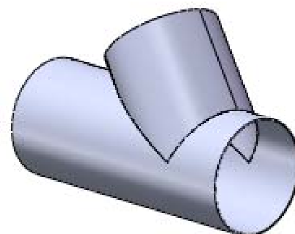


图 10-211 生成薄壁切除特征

# 第 11 章

# 钣金零件关联设计实例

SolidWorks 软件的装配体设计方法有两种：一种是自下而上的装配体建模方法，另一种是自上而下的装配体建模方法。自下而上建模方法是首先设计零件，然后在装配体中插入零件，用装配关系将各个零件装配成一个整体；自上而下建模方法是在装配体的设计环境中进行零件设计和建模，充分利用装配体的关联关系，使零件之间或不同零件的特征之间具有相互参考关联。

本章介绍使用自上而下建模方法，即关联设计的设计过程。

## 学习要点

 合页

 电气箱

 裤形三通管

# 11.1 合页

## 11.1.1 设计思路

本节采用钣金设计方法中的关联设计生成合页装配体，首先在装配体环境中生成第一个合页的实体，然后执行关联设计生成第二个合页。在设计的过程中，运用了插入折弯、异型孔向导等工具。通过本设计可以了解关联设计的基本步骤及方法。合页设计过程如表 11-1 所示。

本案例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 11 章\合页.avi]。

**表 11-1 合页的设计过程**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 设计生成合页 1 的基本实体 | | 4 | 添加合页 2 上的圆锥孔 | |
| 2 | 添加合页 1 上的圆锥孔 | | 5 | 切除两个合页的重叠部分 | |
| 3 | 进行关联设计，生成合页 2 的实体 | | 6 | 分别展开合页 1 与合页 2 | |

## 11.1.2 设计步骤

**01** 启动 SolidWorks2014，单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“圆”按钮，以原点为圆心绘制两个同心圆，标注智能尺寸如图 11-1 所示。

❶单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，绘制两条水平线和一条斜线，要求上边的

水平线和斜线过原点，标注智能尺寸如图 11-2 所示。

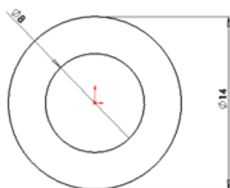



图 11-1　绘制同心圆

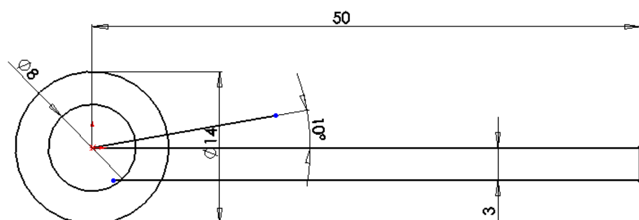



图 11-2　绘制直线

❷单击“草图”工具栏中的“剪裁实体”按钮，对草图中的线条进行剪裁，剪裁后的结果如图 11-3 所示。单击“草图”工具栏中的“绘制圆角”按钮，绘制两个圆角如图 11-4 所示。

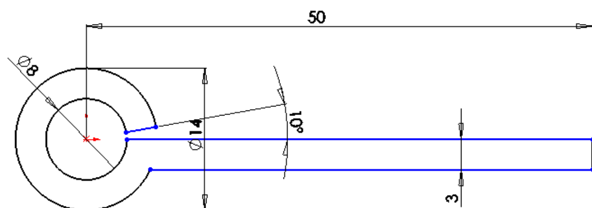



图 11-3　剪裁草图实体

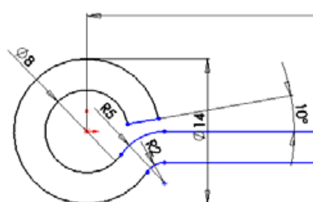



图 11-4　绘制圆角

**03** 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在“深度”栏中键入 80，然后单击“确定”按钮，结果如图 11-5 所示。

**04** 插入折弯。单击“钣金”工具栏中的“插入折弯”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“折弯”菜单命令，系统弹出“折弯”属性管理器，单击图 11-6 所示的面作为固定表面，其他设置默认，单击“确定”按钮，插入折弯如图 11-7 所示。

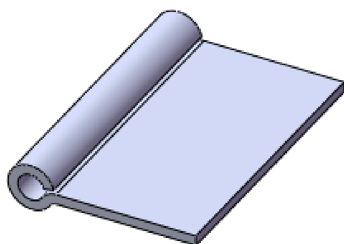


图 11-5　生成拉伸实体

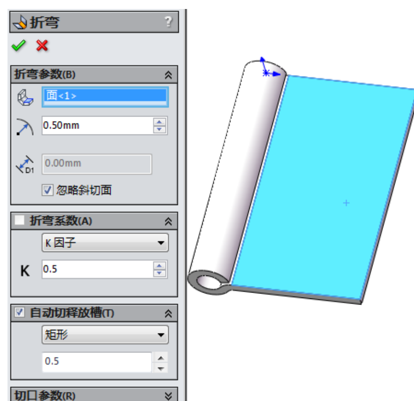



图 11-6　进行插入折弯操作

**05** 生成“锥孔”特征。单击“特征”工具栏中的“异形孔向导”按钮，或执行“插入”→“特征”→“孔”→“向导”菜单命令系统弹出“孔规格”属性管理器，在“孔类型”选项栏中，单击“锥形沉头孔”按钮，其他设置如图 11-8 所示。

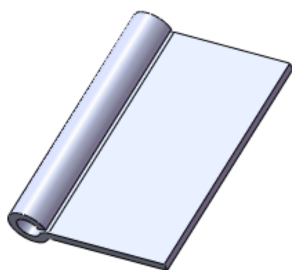


图 11-7　插入的折弯

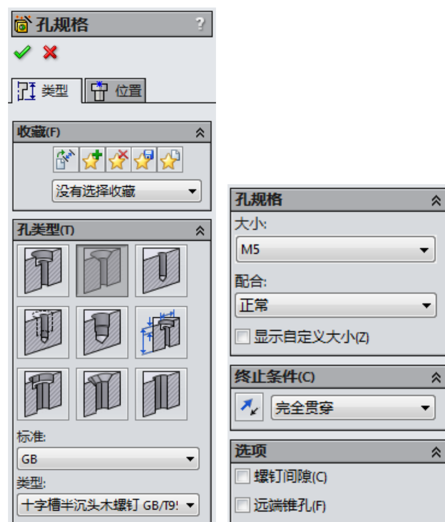



图 11-8　孔规格设置

单击选择“位置”选项，在钣金零件的表面选择适当的位置添加 4 个锥孔，如图 11-9 所示，标注锥孔的位置智能尺寸如图 11-10 所示。

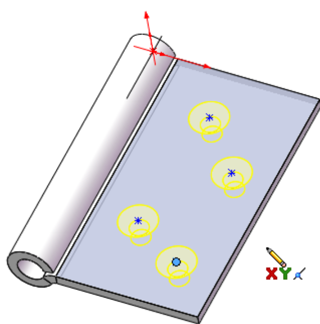


图 11-9　添加锥孔

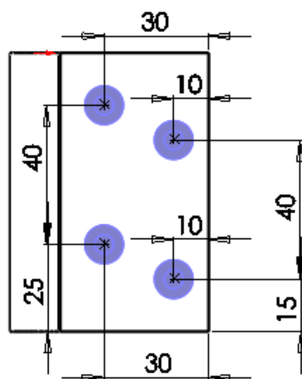



图 11-10　标注锥孔位置尺寸

**06** 保存文件。单击“保存”按钮将文件保存，保存文件名为“合页 1”。

**07** 建立钣金装配体文件。执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“装配体”文件，如图 11-11 所示，然后，单击“确定”按钮，弹出“开始装配体”对话框，如图 11-12 所示，单击选择“合页 1”零件，将其插入装配体中。单击“保存”按钮，将装配体文件命名为“合页”保存，如图 11-13 所示。

**08** 插入新零件。执行“插入”→“零部件”→“新零件”菜单命令，系统将添加一

个新零件在“FeatureManager 设计树”中，如图 11-14 所示。

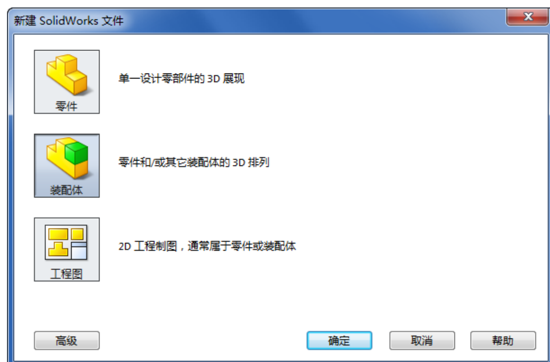



图 11-11　新建装配体文件

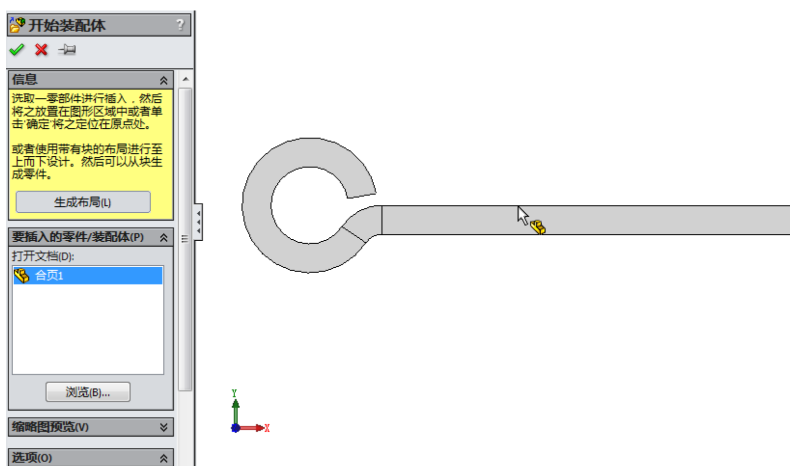



图 11-12　插入合页 1 零件

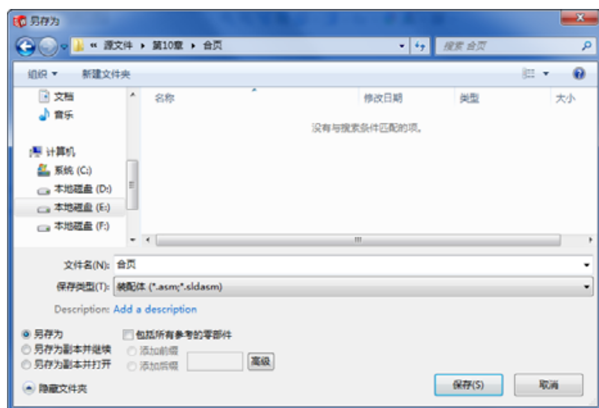



图 11-13　保存装配体

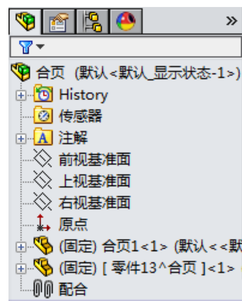



图 11-14　添加新零件

**09** 编辑新零件。在右侧模型树中选取新插入的零件后单击鼠标右键，系统弹出右键

快捷菜单，选取“编辑”选项，进入零件编辑模式。

**10** 绘制新零件草图。系统要求选择一个面作为放置零件的基准面，如图 11-15 所示。单击选择鼠标箭头所指的面作为放置零件的基准面。

**11** 绘制草图。在草图绘制状态下，按下 Ctrl 键，单击所选基准面的的各条外边线，然后单击“草图”工具栏中的“转换实体引用”按钮，将各条边线转化为草图图素，如图 11-16 所示。

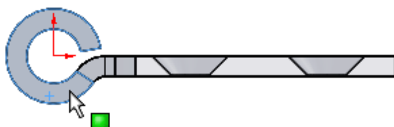


图 11-15　选择放置新零件的基准面

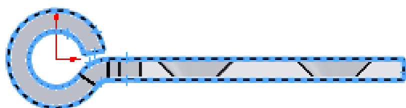


图 11-16　转换实体引用

**12** 绘制中心线。单击“草图”工具栏中的“中心线”按钮，过原点绘制一条竖直的中心线，如图 11-17 所示。

**13** 镜像草图实体。单击“草图”工具栏中的“镜像实体”按钮，通过框选所有草图的线条作为要镜像的实体，选择竖直中心线作为镜像线，并且取消勾选“复制”，如图 11-18 所示，单击“确定”按钮。

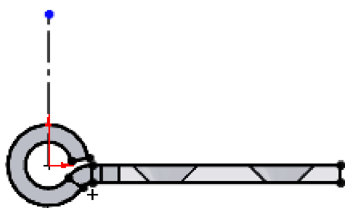


图 11-17　绘制中心线

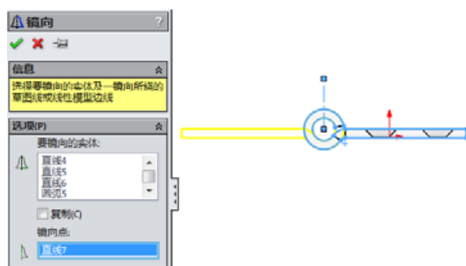



图 11-18　镜像草图实体

**14** 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在“深度”栏中键入 80，如图 11-19 所示，然后单击“确定”按钮，生成拉伸实体特征，如图 11-20 所示。

**15** 重新命名新零件。在“FeatureManager 设计树”中右击新插入的零件，在弹出的菜单中选择“重新命名零件”命令，如图 11-21 所示，重新命名零件的名称为“合页 2”，如图 11-22 所示。

**16** 插入折弯。单击“钣金”工具栏中的“插入折弯”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“折弯”菜单命令，系统弹出“折弯”属性管理器，单击如图 11-23 所示“合页 2”的面作为固定表面，其他设置默认，单击“确定”按钮，插入折弯。

**17** 生成“锥孔”特征。单击“特征”工具栏中的“异形孔向导”按钮，或执行“插入”→“特征”→“孔”→“向导” 菜单命令系统弹出“孔规格”属性管理器，在“孔类型”

选项栏中，单击“锥孔”按钮，其他设置如图 11-24 所示。

单击选择“位置”选项，在钣金零件的表面选择适当的位置添加 4 个锥孔，标注锥孔的位置智能尺寸，如图 11-25 所示。

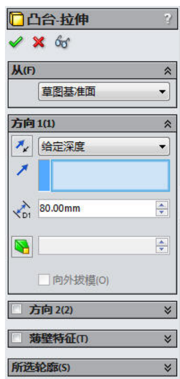


图 11-19“凸台-拉伸”属性管理器

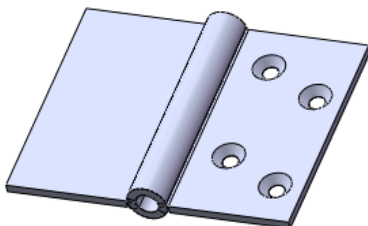


图 11-20 生成的拉伸实体

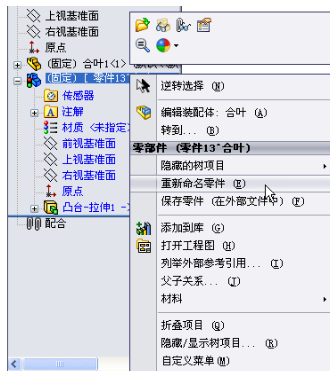


图 11-21 重新命名零件

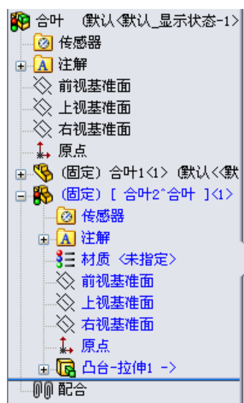



图 11-22 FeatureManager 设计树



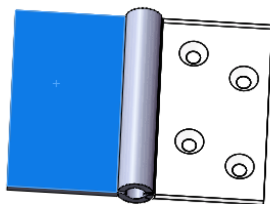


图 11-23 插入折弯操作

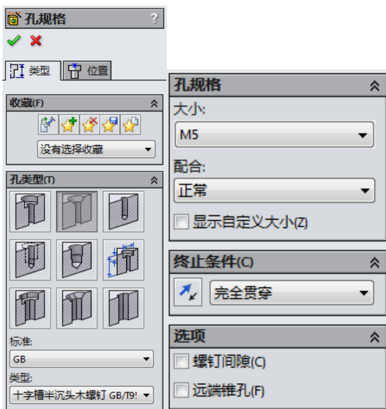


图 11-24 孔规格设置

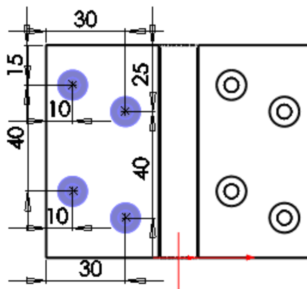



图 11-25 标注锥孔位置尺寸

**18** 切换不同零件的编辑状态。单击“装配体”工具栏中的“编辑零部件”按钮，退出“合页 2”零件的编辑状态。然后在“FeatureManager 设计树”中单击选择“合页 1”零件，单击“装配体”工具栏中的“编辑零部件”按钮，切换到“合页 1”零件的编辑状态，如图 11-26 所示。

**19** 绘制草图。在“合页 1”零件实体上选择图 11-27 所示的面作为绘图基准面，绘制草图并标注其智能尺寸，如图 11-28 所示。

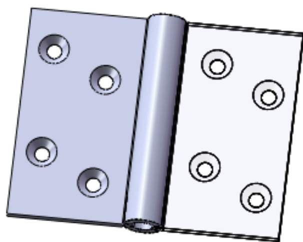


图 11-26　切换不同零件的编辑状态

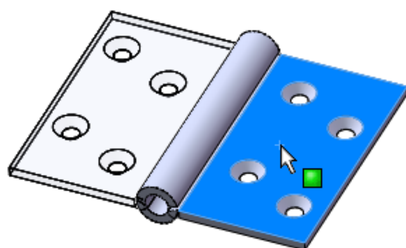


图 11-27　选择绘图基准面

**20** 进行拉伸切除。在草图编辑状态下，单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“切除-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“终止条件”栏中选择“完全贯穿”，在方向 2 的“终止条件”栏中选择“完全贯穿”，如图 11-29 所示，单击“确定”按钮，结果如图 11-30 所示。

**21** 进入“合页 2”零件的编辑状态。单击“装配体”工具栏中的“编辑零部件”按钮，退出“合页 1”的编辑状态。在“FeatureManager 设计树”中单击选择“合页 2”零件，单击“装配体”工具栏中的“编辑零部件”按钮，切换到“合页 2”零件的编辑状态。

**22** 绘制草图。在“合页 2”零件实体上选择图 11-31 所示面作为绘图基准面，绘制草图并标注其智能尺寸，如图 11-32 所示。

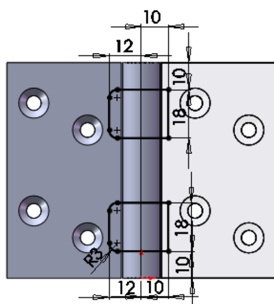



图 11-28　绘制草图

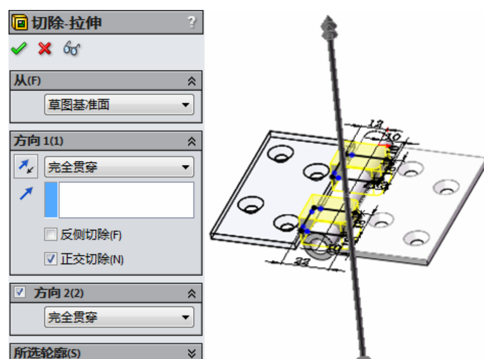



图 11-29　进行拉伸切除操作

**23** 进行拉伸切除。在草图编辑状态下，单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“终止条件”栏中选择“完全贯穿”，在方向 2 的“终止条件”栏中选择“完全贯穿”，

如图 11-33 所示，单击“确定”按钮✓。

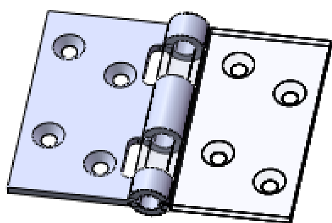


图 11-30　拉伸切除

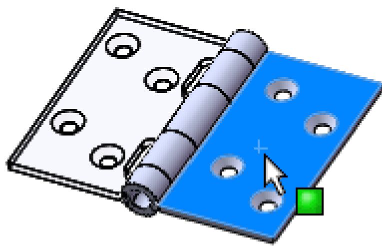


图 11-31　选择绘图基准面

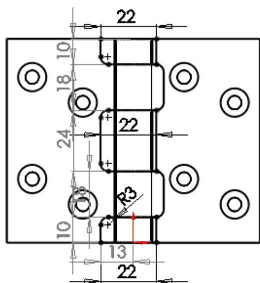



图 11-32　绘制草图

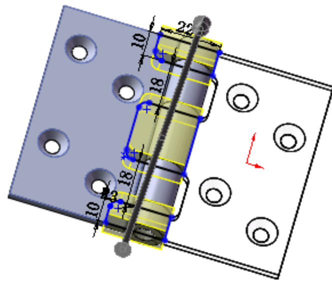



图 11-33　进行拉伸切除

**24** 退出零件编辑状态并保存文件。单击“装配体”工具栏中的“编辑零部件”按钮，退出“合页 2”的编辑状态，进入装配体设计环境。单击工具栏中的“保存”按钮将文件保存，弹出“保存修改的文档”对话框，如图 11-34 所示。单击“保存所有”按钮，零部件将保存在与装配体相同的路径下。

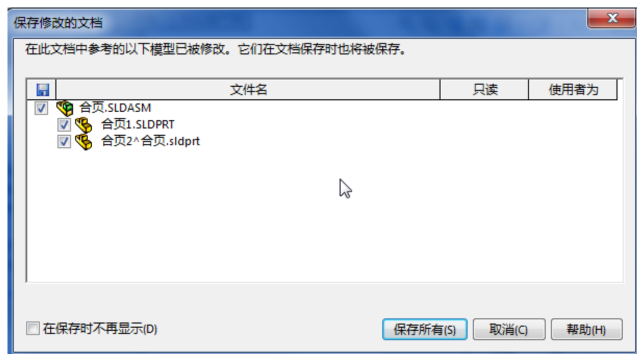



图 11-34　“保存修改的文档”对话框

**25** 展开各个钣金零件。在装配体的“FeatureManager 设计树”中右击“合页 1”或者“合页 2”零件，在弹出的菜单中单击“打开零件”按钮，如图 11-35 所示，均可以打开各个钣金零件。在打开的钣金零件中，单击“钣金”工具栏中“展开”按钮，可以将各个钣金零件展开，展开的“合页 1”和“合页 2”零件，分别如图 11-36、图 11-37 所示。

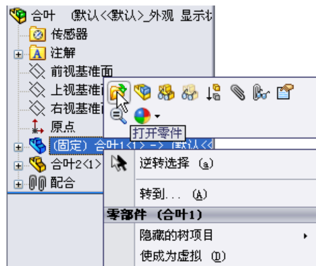
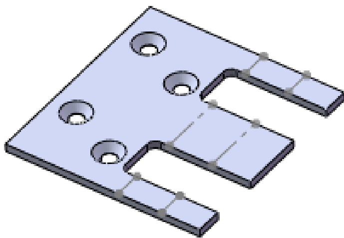
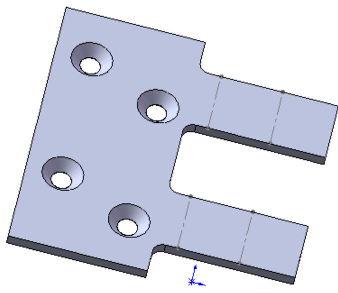


图 11-35 打开零件


图 11-36 展开的“合页 1”零件


图 11-37 展开的“合页 2”零件

# 11.2 电气箱

## 11.2.1 设计思路

本节以电气箱装配体为例，再次练习钣金件的关联设计。电气箱装配体包括三个零件，分别是电气箱下箱体、电气箱上箱体及连接板。先设计下箱体，在装配体环境中进行关联设计，生成连接板及上箱体。在设计过程中，注意零件之间及特征之间的相互位置关系。运用斜接法兰、边线法兰、绘制的折弯、通风口、断开边角/边角剪裁、简单直孔等工具。通过本设计，可以进一步熟练掌握钣金件关联设计的技巧，为复杂装配体设计打下基础。电气箱设计过程如表 11-2 所示。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 11 章\电气箱.avi]。

**表 11-2 电气箱的设计过程**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 设计生成电气箱下箱体 | | 5 | 在连接板和电气箱下箱体上生成孔 | |
| 2 | 在下箱体上生成通风口 | | 6 | 进行关联设计生成电气箱上箱体 | |
| 3 | 生成绘制的折弯 | | 7 | 在连接板和电气箱下箱体上生成孔 | |
| 4 | 进行关联设计生成连接板零件 | | | | |

## 11.2.2　设计步骤

01 启动 SolidWorks2014，单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图。

❶在左侧的“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，过原点绘制一条水平直线和两条竖直直线，标注智能尺寸。

❷单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，添加水平直线和原点的“中点”约束关系，如图 11-38 所示。

03 生成“基体法兰”特征。单击“钣金”工具栏中的“基体法兰/薄片”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“基体法兰”菜单命令，在弹出的“基体法兰”属性管理器中，键入厚度值 0.5，折弯半径数值 1，其他参数取默认值，如图 11-39 所示。然后单击“确定”按钮。

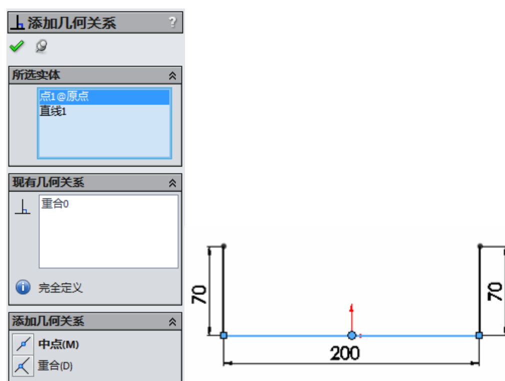



图 11-38　绘制草图并添加几何关系

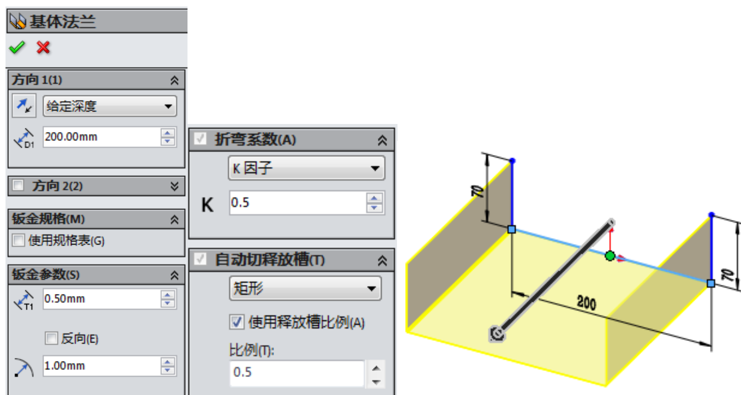



图 11-39　生成基体法兰特征

**04** 绘制斜接法兰草图。选择如图 11-40 所示的平面作为绘图基准面，绘制一条直线，标注其尺寸，如图 11-41 所示。

**05** 生成“斜接法兰”特征。单击“钣金”工具栏中的“斜接法兰”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“斜接法兰”菜单命令，在弹出的“基体法兰”属性管理器，进行如图 11-42 所示设置，在钣金件上选择边线，然后单击“确定”按钮，生成斜接法兰。

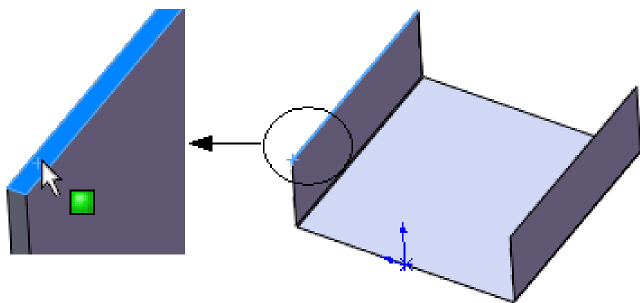


图 11-40　生成基体法兰特征

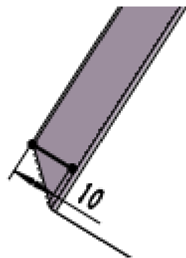
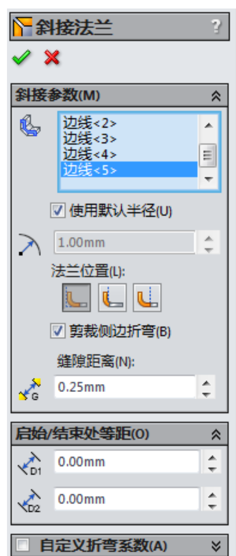



图 11-41　绘制斜接法兰草图

**06** 生成另一侧的斜接法兰。重复上述的操作步骤，在钣金件的另一侧生成斜接法兰，如图 11-43 所示。



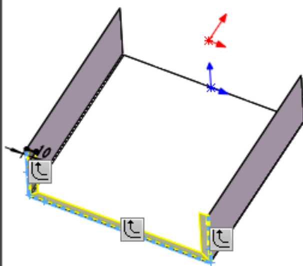



图 11-42　生成斜接法兰操作

图 11-43　生成两端斜接法兰

**07** 生成“边线法兰”特征。单击“钣金”工具栏中的“边线法兰”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“边线法兰”菜单命令，在弹出的“边线法兰”属性管理器中，键入长度数值 10，单击“内部虚拟交点”按钮，单击“材料在内”按钮，勾选“剪裁侧边折弯”选项，其他设置如图 11-44 所示。在钣金件上选择边线，如图 11-45 所示，然后单击“确定”按钮，生成边线法兰，如图 11-46 所示。

**08** 生成另一侧的边线法兰。重复上述的操作步骤，在钣金件的另一侧生成边线法兰，如图 11-47 所示。

**09** 选择基准面。单击钣金件的一个侧面，单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，将该基准面作为绘制图形的基准面，如图 11-48 所示。

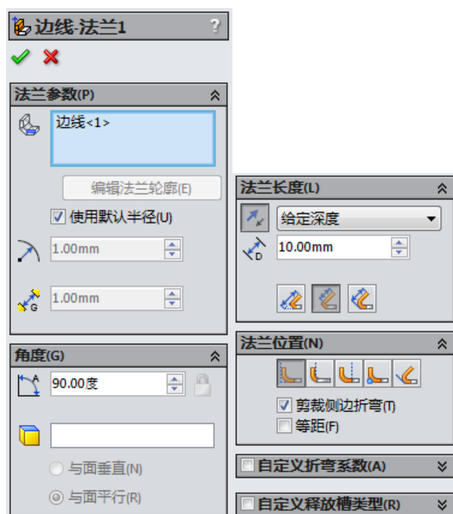



图 11-44　“边线法兰”对话框设置

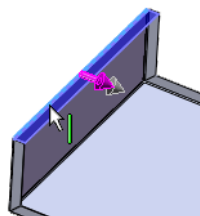


图 11-45　选择生成边线法兰的边线

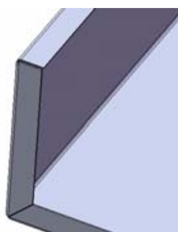


图 11-46　生成的边线法兰

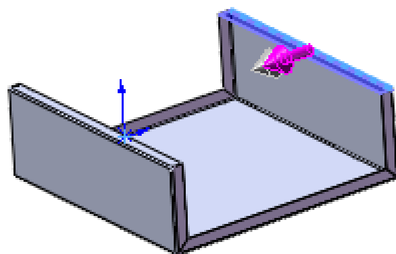


图 11-47　生成另一侧的边线法兰

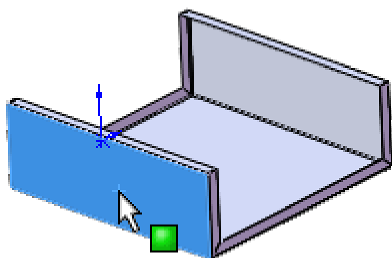


图 11-48　选择绘图基准面

**10** 绘制通风口草图。

❶单击“草图”工具栏中的“圆”按钮，绘制 4 个同心圆，标注其直径尺寸。单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，添加 4 个圆的“同心”几何约束关系，如图 11-49 所示。

❷添加相对于钣金件边线的位置尺寸，如图 11-50 所示。单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，过圆心绘制两条互相垂直的直线，如图 11-51 所示，单击“退出草图”按钮。

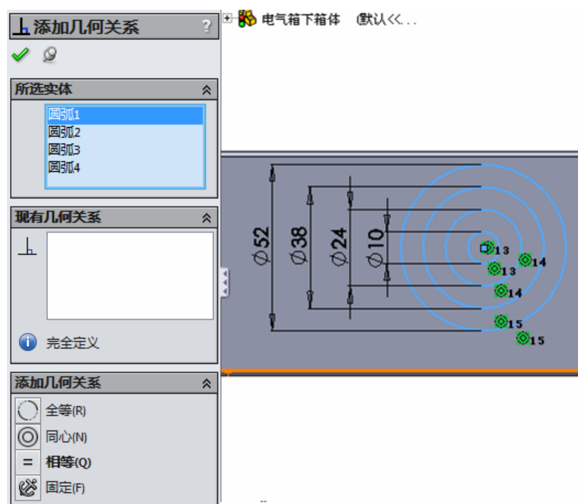



图 11-49 绘制草图并标注尺寸

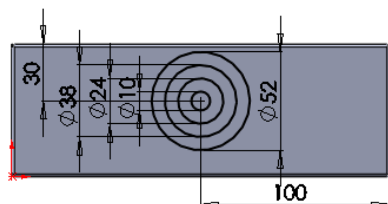



图 11-50 添加位置尺寸

**11** 生成“通风口”特征。

❶单击“钣金”工具栏中的“通风口”按钮，或执行“插入”→“扣合特征”→“通风口”菜单命令，弹出“通风口”属性管理器，选择通风口草图中的最大直径圆作为边界，键入圆角半径数值 1，如图 11-52 所示。

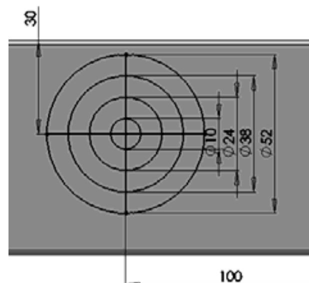



图 11-51 绘制两条直线

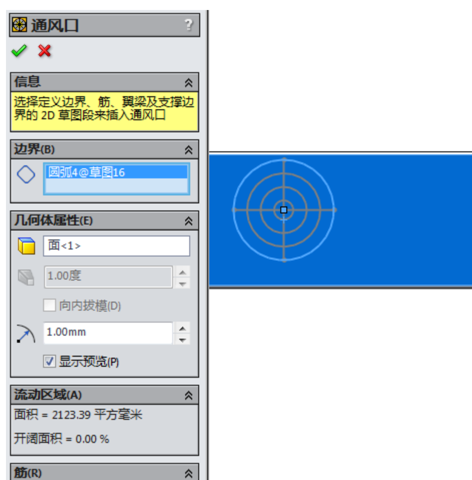



图 11-52 添加位置尺寸

❷在草图中选择两条互相垂直的直线作为通风口的筋，键入筋的宽度数值 4，如图 11-53 所示。在草图中选择中间的两个圆作为通风口的翼梁，键入翼梁的宽度数值 3，如图 11-54 所示。在草图中选择最小直径的圆作为通风口的填充边界，如图 11-55 所示。设置结束后单击“确定”按钮✔，生成通风口如图 11-56 所示。

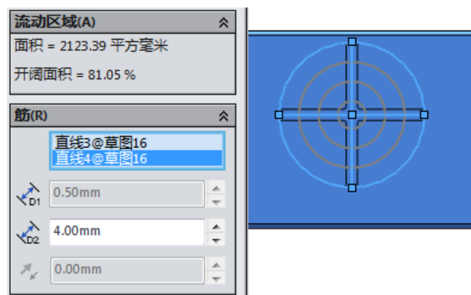



图 11-53　选择通风口筋

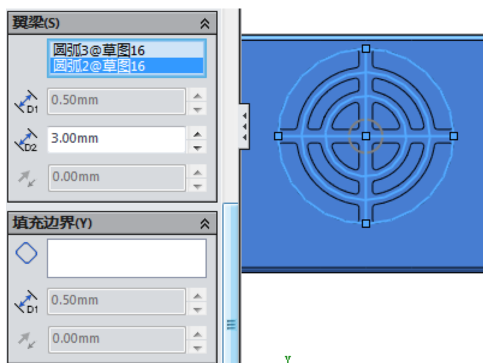



图 11-54　选择通风口翼梁

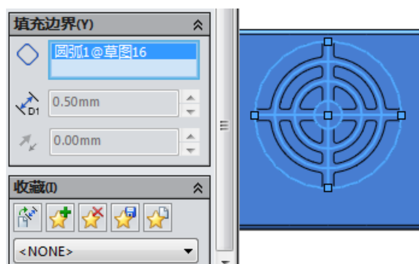



图 11-55　选择填充边界

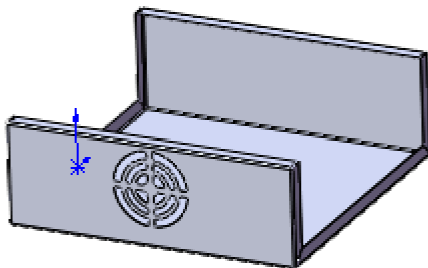


图 11-56　生成的通风口

**12** 绘制草图。单击图 11-57 所示光标所指的面，将该面作为绘制图形的基准面。执行“草图”工具栏绘图工具绘制草图并标注其智能尺寸如图 11-58 所示。

**13** 生成“切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，弹出“切除-拉伸”属性管理器，键入拉伸深度数值 10，然后单击“确定”按钮✔，生成切除特征如图 11-59 所示。

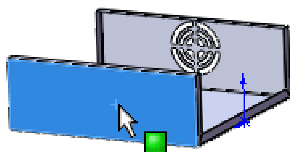


图 11-57　选择绘图基准面

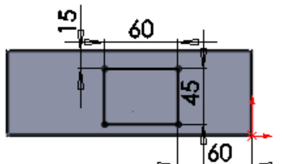



图 11-58　绘图的草图

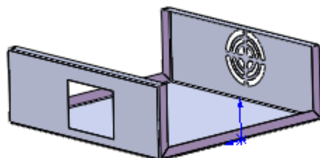


图 11-59　生成切除特征

**14** 生成“边线法兰”特征。单击“钣金”工具栏中的“边线法兰”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“边线法兰”菜单命令，在弹出的“边线法兰”属性管理器中，键入

长度数值 15，单击“外部虚拟交点”按钮，单击“材料在内”按钮，其他设置如图 11-60 所示。在钣金件上选择两条竖直边线，单击“确定”按钮，生成边线法兰。

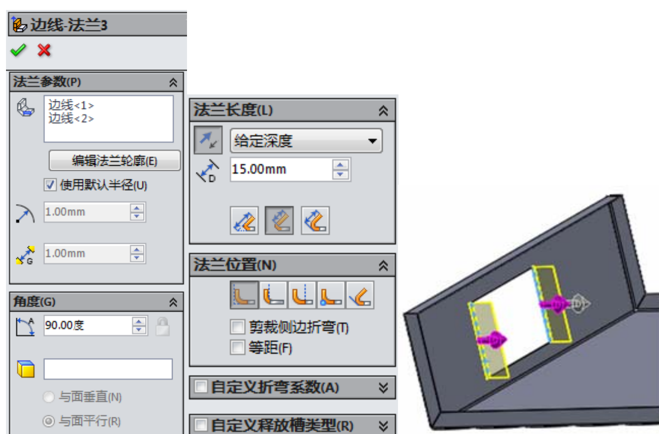



图 11-60　生成边线法兰特征

**15** 生成“边角剪裁”特征。单击“钣金”工具栏中的“断开边角/边角剪裁”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“断裂边角”菜单命令，在弹出的“断开边角”属性管理器中，单击“倒角”按钮，键入距离数值：5，单击如图 11-61 所示的两个面，单击“确定”按钮，生成“边角剪裁”特征。

**16** 生成“绘制的折弯”特征。首先在如图 11-62 所示的面上绘制一条直线，标注直线的位置尺寸。然后，单击“钣金”工具栏中的“绘制的折弯”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“绘制的折弯”菜单命令，在弹出的“绘制的折弯”属性管理器中，单击“折弯中心线”按钮，单击图 11-62 所示的面作为固定表面，其他设置如图 11-63 所示，单击“确定”按钮，生成“绘制的折弯”特征，如图 11-64 所示。

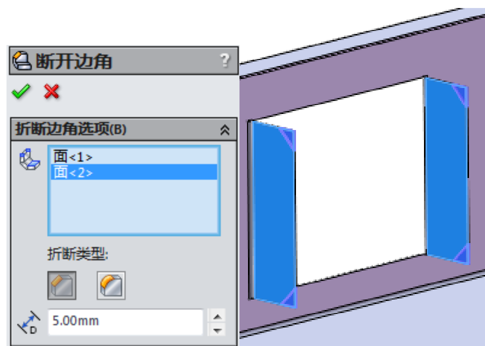



图 11-61　进行边角剪裁操作

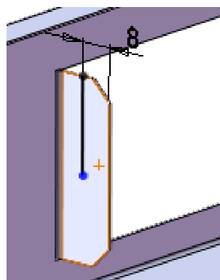



图 11-62　绘制折弯的直线

**17** 生成另一个折弯。在图 11-65 所示面上绘制一条直线，然后执行“插入”→“钣金”→“绘制的折弯”菜单命令生成另一个折弯，如图 11-66 所示，结果如图 11-67 所示。

**18** 保存文件。单击“保存”按钮，将文件保存。保存文件名为“电气箱下箱体”。

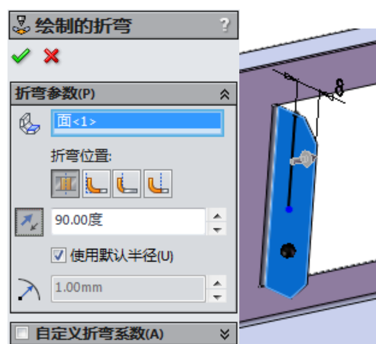



图 11-63　进行生成绘制的折弯操作

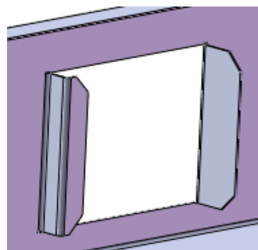


图 11-64　生成的折弯

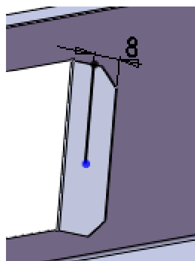



图 11-65　绘制折弯直线

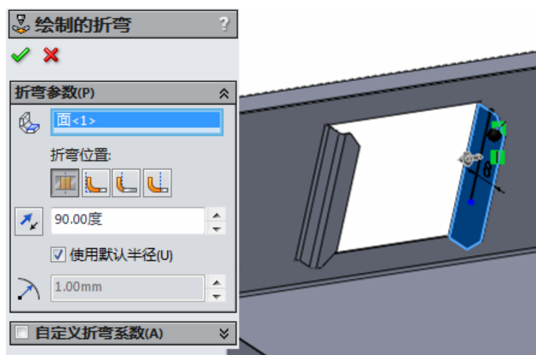



图 11-66　生成另一个折弯操作

**19** 建立钣金装配体文件。执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“装配体”文件，单击“确定”按钮，弹出“开始装配体”对话框，如图 11-68 所示，单击选择“电气箱下箱体”零件，将其插入装配体中。单击“保存”按钮，将装配体文件命名为“电气箱”保存，如图 11-69 所示。

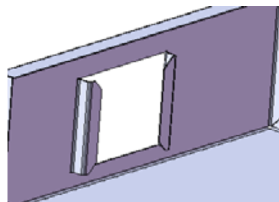


图 11-67　生成的另一个折弯

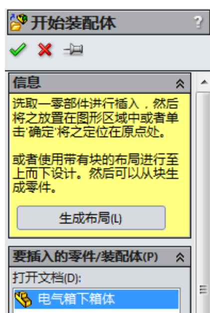



图 11-68　插入零部件

**20** 插入新零件。执行“插入”→“零部件”→“新零件”菜单命令，系统将添加一个新零件在“FeatureManager 设计树”中，如图 11-70 所示。

**21** 绘制新零件草图。系统要求选择一个面作为放置零件的基准面，如图 11-71 所示，单击选择光标箭头所指的面作为放置零件的基准面。

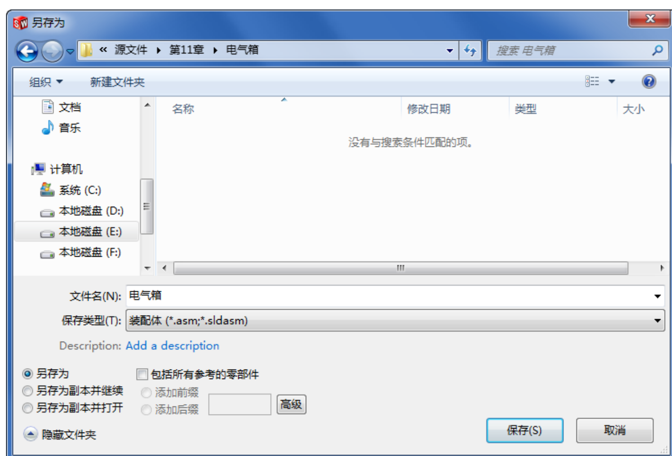



图 11-69 保存装配体

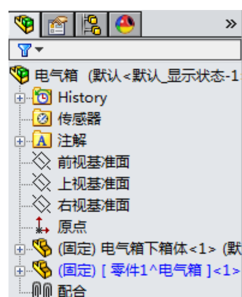



图 11-70 添加新零件

**22** 绘制草图。在草图绘制状态下，单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，以两个边线法兰的四个端点作为关键点绘制一个矩形，如图 11-72 所示。

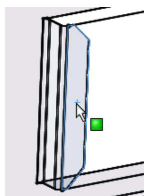


图 11-71 选择放置新零件的基准面

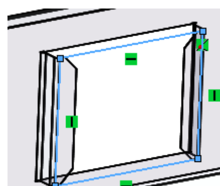


图 11-72 绘制的矩形

**23** 生成“基体法兰”特征。单击“钣金”工具栏中的“基体法兰/薄片”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“基体法兰”菜单命令，在弹出的“基体法兰”属性管理器中，键入厚度值 0.5，其他参数取默认值，如图 11-73 所示，然后单击“确定”按钮。

**24** 在连接板上生成“切除”特征。

❶单击如图 11-74 所示的面，将该面作为绘制图形的基准面。执行“草图”工具栏绘图工具绘制 4 个圆并标注其智能尺寸如图 11-75 所示。

❷单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，弹出“切除-拉伸”属性管理器，键入拉伸深度数值 10，然后单击“确定”按钮，生成切除特征如图 11-76 所示。

**25** 重新命名新零件。在“FeatureManager 设计树”中右击新插入的零件，在弹出的菜单中选择“重新命名零件”命令，如图 11-77 所示，重新命名零件的名称为“连接板”，如图 11-78 所示。

**26** 切换到“电气箱下箱体”零件的编辑状态。单击“装配体”工具栏中的“编辑零部件”按钮，退出“连接板”零件的编辑状态。然后在“FeatureManager 设计树”中单击选

择“电气箱下箱体”零件，单击“装配体”工具栏中的“编辑零部件”按钮，切换到“电气箱下箱体”零件的编辑状态，如图 11-79 所示。

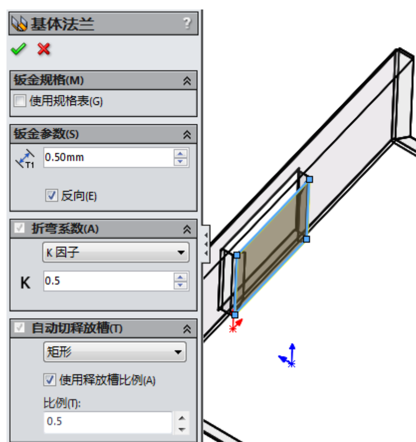



图 11-73　生成基体法兰特征的操作

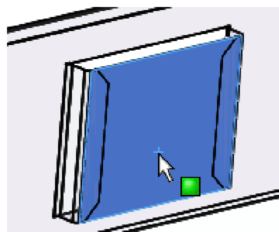


图 11-74　选择绘图基准面

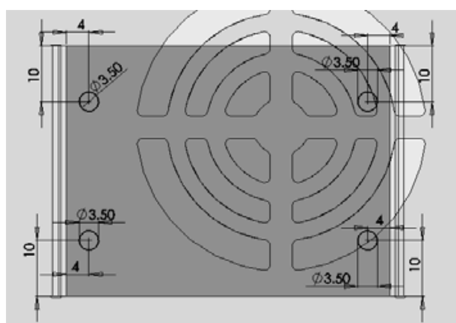



图 11-75　绘制的草图

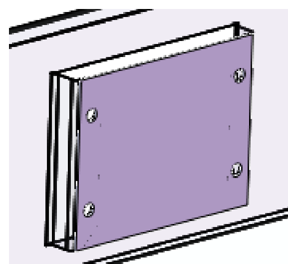


图 11-76　生成的切除特征

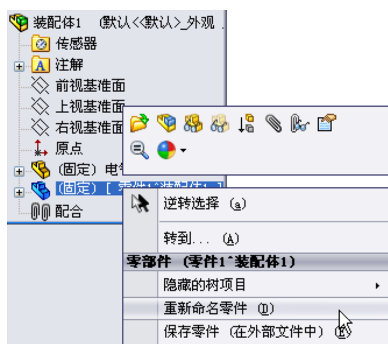



图 11-77　重新命名零件图

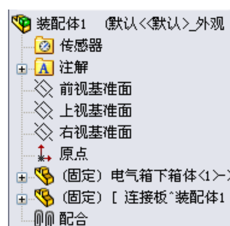



图 11-78　FeatureManager 设计树

**27** 绘制草图。单击图 11-80 所示的面作为绘制草图的基准面，单击“草图”工具栏中的“绘制草图”按钮，进入草图绘制状态。然后在“FeatureManager 设计树”中单击选择

“连接板”零件中的切除生成孔的草图，如图 11-81 所示，再单击“草图”工具栏中的“转换实体应用”按钮，将“连接板”零件上的草图转换为“电气箱下箱体”零件的草图，如图 11-82 所示。

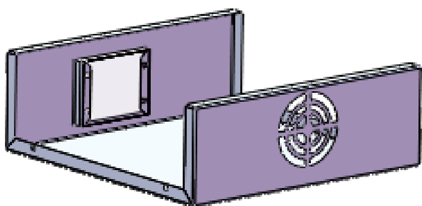


图 11-79 进入电气箱下箱体零件编辑状态

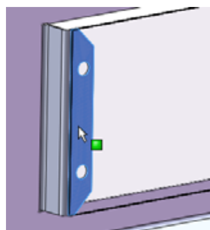


图 11-80 选择绘图基准面

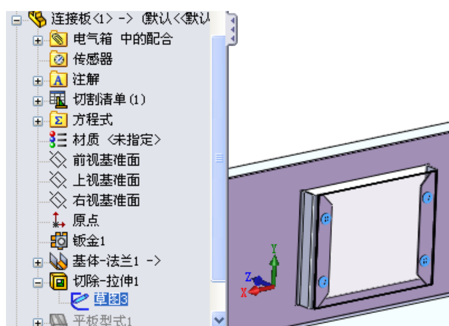



图 11-81 选择拾取草图

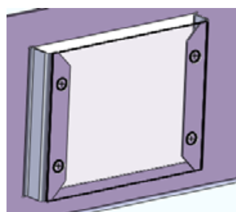


图 11-82 转换实体应用

**28** 生成“切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，弹出“切除-拉伸”属性管理器，键入拉伸深度数值：10，然后单击“确定”按钮，在“电气箱下箱体”零件上生成 4 个孔，如图 11-83 所示。

**29** 切除钣金件的多余部分。单击图 11-84 所示的面作为绘制草图的基准面，单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，绘制一条直线如图 11-85 所示。然后单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，在属性管理器中“方向 1”的终止条件中选择“完全贯穿”，勾选“正交切除”选项，勾选“方向 2”的终止条件中选择“完全贯穿”，单击“确定”按钮，切除图 11-86 所示的斜接法兰的多余部分。

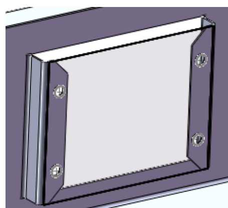


图 11-83 生成切除的孔

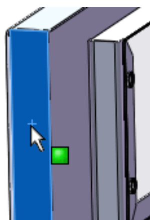


图 11-84 选择基准面



图 11-85 绘制直线

30 切除另一侧斜接法兰的多余部分。重复上述的操作，在另一侧的斜接法兰上绘制一条直线，如图 11-87 所示，进行切除操作，切除的结果如图 11-88 所示。

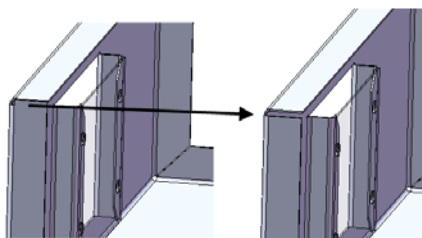


图 11-86　切除多余部分



图 11-87　绘制直线

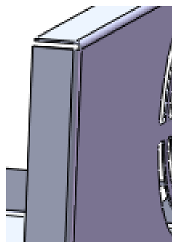


图 11-88　切除的结果

31 退出“电气箱下箱体”零件的编辑状态。单击“装配体”工具栏中的“编辑零部件”按钮，退出此零件的编辑状态。

32 插入新零件。执行“插入”→“零部件”→“新零件”菜单命令，在装配体中插入一个新零件。

33 绘制新零件草图。系统要求选择一个面作为放置零件的基准面，如图 11-89 所示，单击选择光标所指的面作为放置零件的基准面。

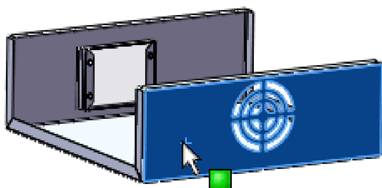


图 11-89　选择放置新零件的基准面

34 绘制草图。在草图绘制状态下，单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，沿电气箱下箱体的外轮廓绘制三条直线，一条水平线，两条竖直直线，如图 11-90 所示。

35 生成“基体法兰”特征。单击“钣金”工具栏中的“基体法兰/薄片”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“基体法兰”菜单命令，在弹出的“基体法兰”属性管理器中，选择“方向 1”的终止条件为“成形到一面”，选择钣金件的前侧表面，如图 11-91 所示。键入厚度值 0.5，折弯半径数值 1，勾选“反向”，使材料在直线外侧，如图 11-92 所示，其他参数设置如图 11-93 所示，然后单击“确定”按钮。

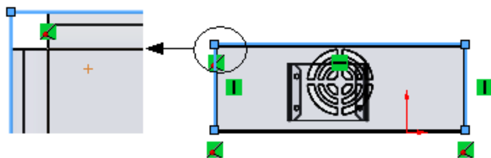


图 11-90　绘制草图

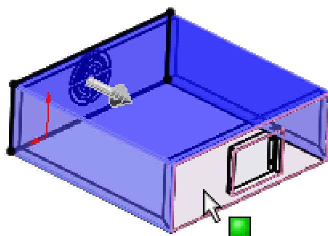


图 11-91　选择成形到一面

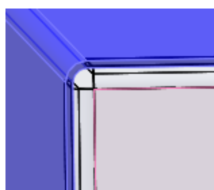


图 11-92 使基体法兰材料在外

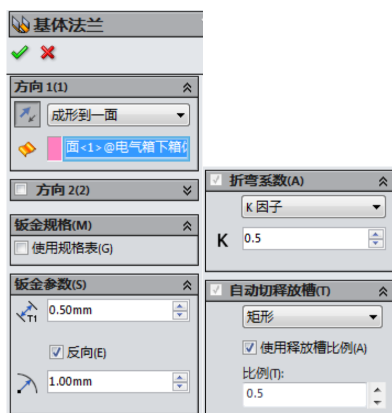



图 11-93 基体法兰参数设置

**36** 生成“简单直孔”特征。单击“特征”工具栏中的“简单直孔”按钮，或执行“插入”→“特征”→“孔”→“简单直孔”菜单命令，弹出“孔”属性管理器；在如图 11-94 所示的面上生成孔，在对话框中选择终止条件为“完全贯穿”，编辑其直径尺寸，如图 11-95 所示。

**37** 编辑孔的草图。在“FeatureManager 设计树”中右击选择“孔 1”，在弹出的菜单中单击“编辑草图”按钮，添加草图的位置尺寸，如图 11-96 所示，单击“退出草图”按钮。

**38** 生成其他孔。

❶重复上述操作，在电气箱上箱体上继续添加“简单直孔”特征，其位置如图 11-97 所示。

❷在“FeatureManager 设计树”中右击新插入的零件，在弹出的菜单中选择“重新命名零件”命令，重新命名零件的名称为“电气箱上箱体”。

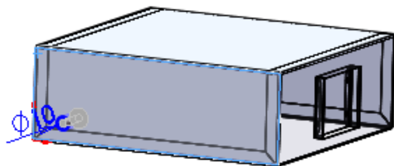


图 11-94 放置简单孔特征

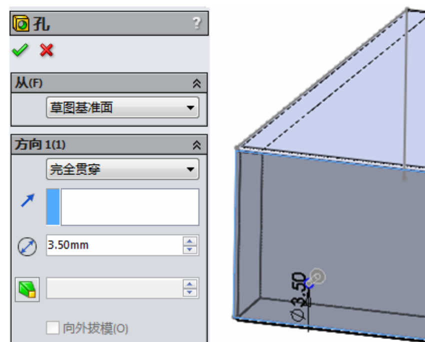



图 11-95 编辑孔尺寸

**39** 切换到“电气箱下箱体”零件的编辑状态。单击“装配体”工具栏中的“编辑零部件”按钮，退出“电气箱上箱体”零件的编辑状态。然后，在“FeatureManager 设计树”中右击选择“电气箱下箱体”零件，单击“装配体”工具栏中的“编辑零部件”按钮，切

换到“电气箱下箱体”零件的编辑状态。

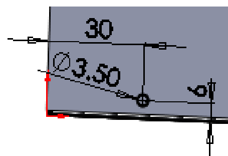



图 11-96　添加孔草图位置尺寸

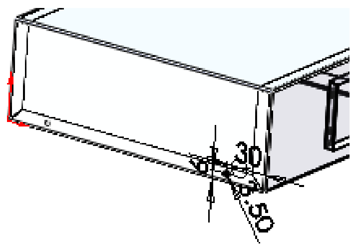


图 11-97　添加其他孔

40 绘制草图。单击图 11-98 所示的面作为绘制草图的基准面，单击“草图”工具栏中的“绘制草图”按钮，进入草图绘制状态。然后按下 Ctrl 键在“FeatureManager 设计树”中单击选择“电气箱上箱体”零件中的“孔 1”和“孔 2”的草图，如图 11-99 所示，再单击“草图”工具栏中的“转换实体应用”按钮，将草图转换为“电气箱下箱体”零件的草图，如图 11-100 所示。

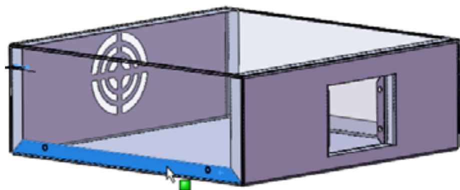


图 11-98　选择基准面

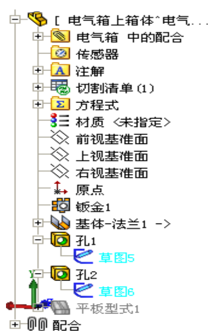



图 11-99　选择草图

41 生成“切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，弹出“切除-拉伸”属性管理器；在终止条件中选择“完全贯穿”，单击“确定”按钮，在“电气箱下箱体”零件上生成 4 个孔，如图 11-101 所示。

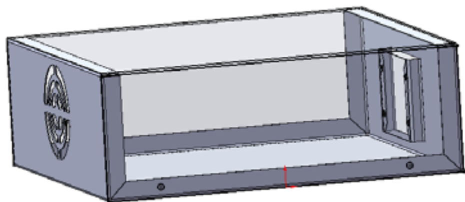


图 11-100　转换实体应用生成草图

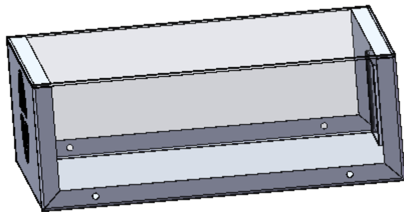


图 11-101　生成的孔

42 保存零件文件。

❶在“FeatureManager 设计树”中右击“连接板”零件，在弹出的菜单中选择“保存零

件（在外部文件中）”命令，如图 11-102 所示，弹出“另存为”对话框，在对话框中选择“连接板”零件，单击“与装配体相同”按钮，如图 11-103 所示，单击“确定”按钮，完成“连接板”零件的保存。

❷重复上述操作，完成“电气箱上箱体”零件的保存，保存路径与装配体相同。

**43** 保存装配体文件。单击工具栏中的“保存”按钮将装配体文件保存。

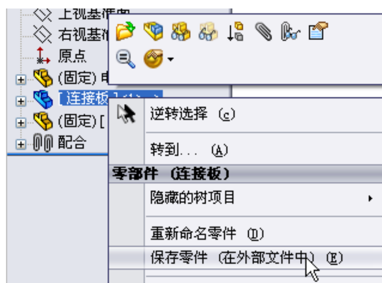



图 11-102　选择“保存零件”命令

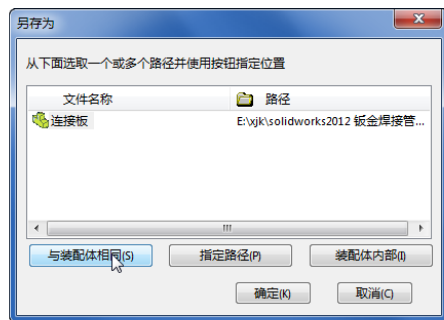



图 11-103　“另存为”对话框

# 11.3　裤形三通管

## 11.3.1　设计思路

本节将设计管道类钣金件——裤形三通管，首先建立装配体所需的各个关联基准面，将关联基准面作为一个零件文件保存，然后将其插入到装配体环境中去，在关联基准面上依次执行关联设计方法生成侧面管、斜接管及中间管钣金零件，最后通过镜像零部件生成完整的裤形三通管。在设计过程中多次用到转换实体引用工具，大大提高了设计效率。同时还运用了插入折弯、放样折弯、拉伸实体/切除等工具，通过本设计，将可以掌握较复杂管道类钣金零件的设计方法。裤形三通管设计过程见表 11-3。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 11 章\裤形三通管.avi]。

## 11.3.2　设计步骤

**01** 启动 SolidWorks2014，单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图构造线。在左侧的“FeatureManager 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“中心线”按钮，绘制两条竖直直线和一条斜线并标注智能尺寸，如图 11-104 所示。

**03** 绘制草图。

❶单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，绘制两条水平线和两条斜线，如图 11-105 所示。对草图进行智能尺寸标注，如图 11-106 所示。

表 11-3 裤形三通管的设计过程

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 设计生成装配体零件放置的基准面 | | 4 | 对斜接管进行拉伸切除 | |
| 2 | 进行关联设计生成侧面管钣金零件 | | 5 | 生成中间管 | |
| 3 | 生成斜接管 | | 6 | 镜像各零件 | |

❷单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，将第一条水平线和竖直构造线的端点作“中点”和“重合”约束，如图 11-107 所示。

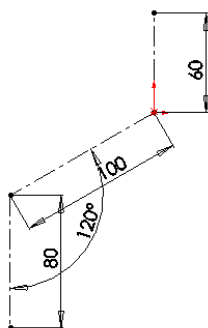


图 11-104 绘制草图构造线

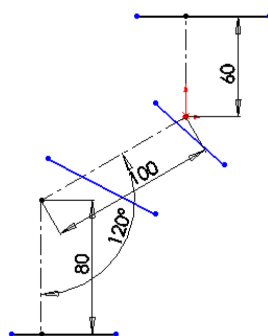


图 11-105 绘制草图

❸添加几何关系操作，将其他两条斜线和一条水平线添加与构造线端点和交点的“中点”和“重合”约束，如图 11-108 所示。单击“退出草图”按钮，退出草图编辑状态。

04 生成“曲面-拉伸”特征。单击“曲面”工具栏中的“拉伸曲面”按钮，或执行“插入”→“曲面”→“拉伸曲面”菜单命令，然后鼠标单击选择草图，弹出“曲面-拉伸”属性管理器，在“终止条件”栏中选择“两侧对称”，在“深度”输入栏中键入数值 40，如图 11-109 所示。单击“确定”按钮，生成拉伸曲面，如图 11-110 所示。

05 保存基准面文件。单击“保存”按钮保存此零件文件，命名为“裤形三通管关联基准面”。

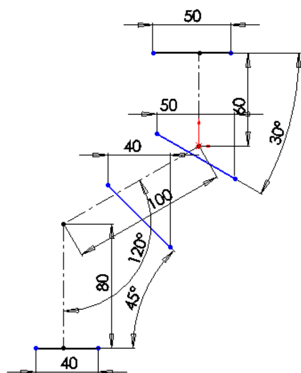


图 11-106　标注草图智能尺寸

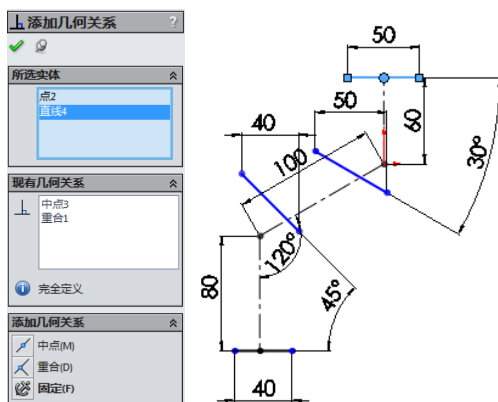


图 11-107　添加“中点”和“重合”约束

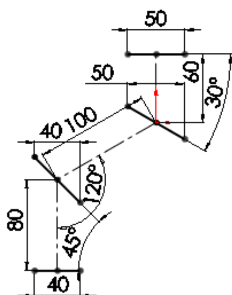


图 11-108　添加其他线条“中点”和“重合”约束

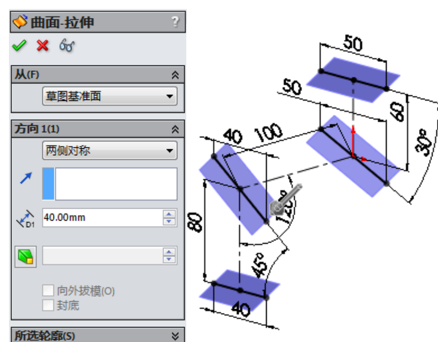


图 11-109　进行拉伸曲面操作

注意

图 11-110 中所示的拉伸曲面将作为钣金关联设计的基准面。

06 建立钣金装配体文件。执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“装配体”文件，如图 11-111 所示。单击“确定”按钮，弹出“开始装配体”属性管理器，如图 11-112 所示，单击选择“裤形三通管关联基准面”零件，将基准面插入装配体中，单击“保存”按钮将装配体文件命名为“裤形三通管”保存。

07 插入新零件。执行“插入”→“零部件”→“新零件”菜单命令，系统将添加一个新零件在“FeatureManager 设计树”中。

08 绘制新零件草图。

❶系统要求选择一个面作为放置零件的基准面，如图 11-113 所示，单击选择鼠标箭头所指的面作为放置零件的基准面。

❷在“FeatureManager 设计树”中右击新插入的零件，在弹出的菜单中选择“重新命名零件”命令，重新命名零件的名称为“侧面管”，如图 11-114 所示。

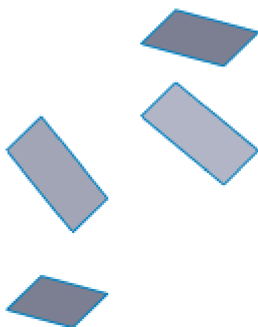


图 11-110　生成拉伸曲面

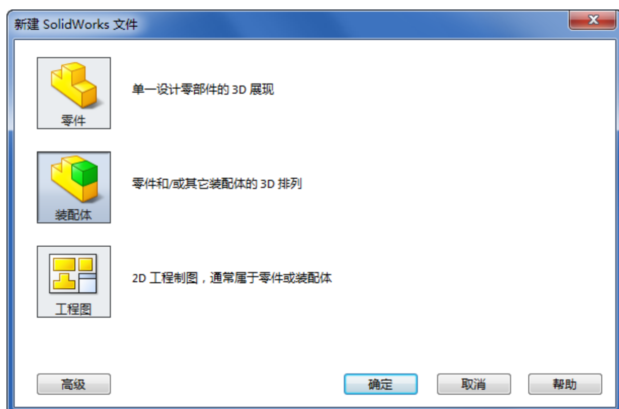



图 11-111　新建装配体文件

**09** 绘制新零件草图。

❶单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，正视于绘制草图基准面，单击“草图”工具栏中的“圆心/起点/终点圆弧”按钮，绘制一个圆弧，圆弧的圆心在绘图基准面的中心点，可以执行智能捕捉功能来确定中心点，如图 11-115 所示。执行智能捕捉功能捕捉基准面边线的中点作为圆弧的起点，这时，系统将自动添加起点在边线中点的几何关系，如图 11-116 所示。

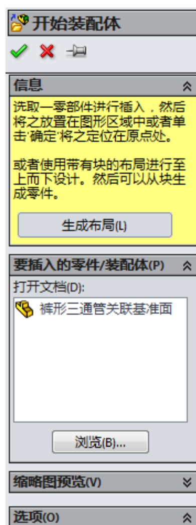



图 11-112　插入基准面零件

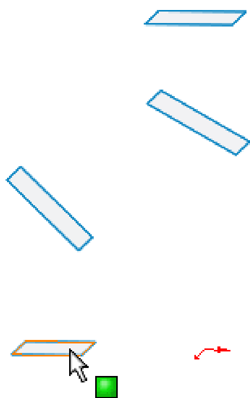


图 11-113　选择放置零件的基准面

❷单击圆弧的圆心，弹出圆心的“添加几何关系”对话框，添加固定约束几何关系，如图 11-117 所示，使圆弧中心固定。单击“草图”工具栏中的“智能标注”按钮，标注圆弧的起点和终点距离尺寸，修改尺寸数值为 0.1，如图 11-118 所示。

**10** 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“凸台-拉伸”属性管理器，在方

向 1 的“终止条件”栏中选择“成形到一面”，单击倾斜的绘图基准面，选择“薄壁特征”选项，在“类型”选择栏中选择“单向”，在“厚度”栏中键入值 1，如图 11-119 所示，然后单击“确定”按钮✔，最后结果如图 11-120 所示。

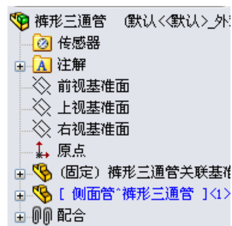



图 11-114 FeatureManager 设计树

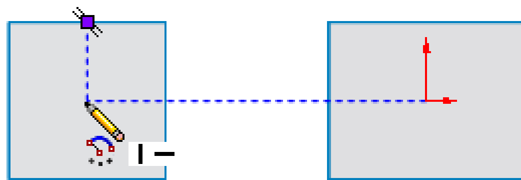


图 11-115 捕捉中心点

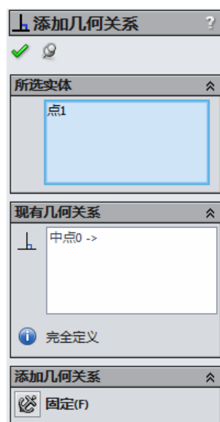





图 11-116 确定圆弧起点

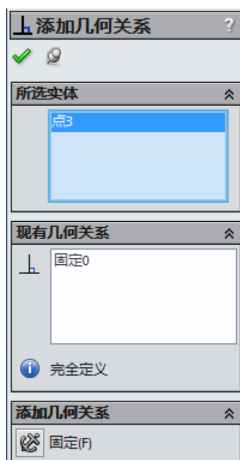



图 11-117 添加圆心“固定”约束

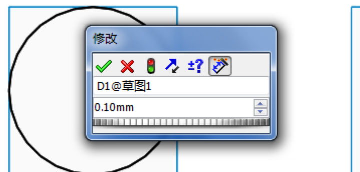
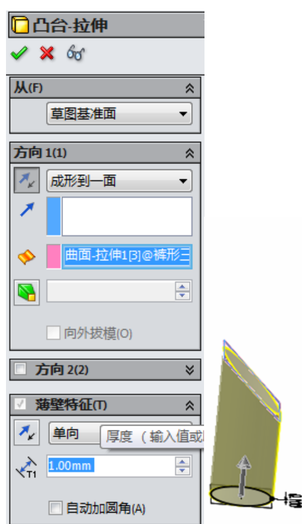



图 11-118 标注智能尺寸



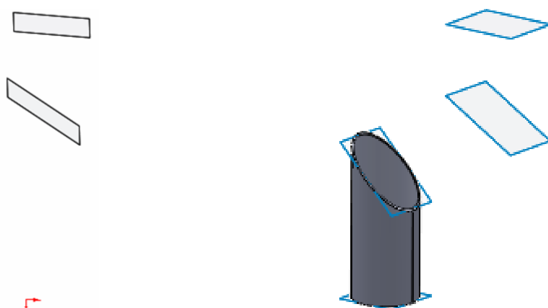



图 11-119　进行薄壁拉伸操作　　　　图 11-120　生成薄壁拉伸特征

**11** 生成“插入折弯”特征。单击“钣金”工具栏中的“插入折弯”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“折弯”菜单命令，弹出“折弯”属性管理器，在“固定的面和边线”输入栏中选择侧面管零件的一条边线作为固定边，在“折弯半径”输入栏键入数值 1，其他采用默认设置，如图 11-121 所示，单击“确定”按钮，在“FeatureManager 设计树”中添加了钣金特征。

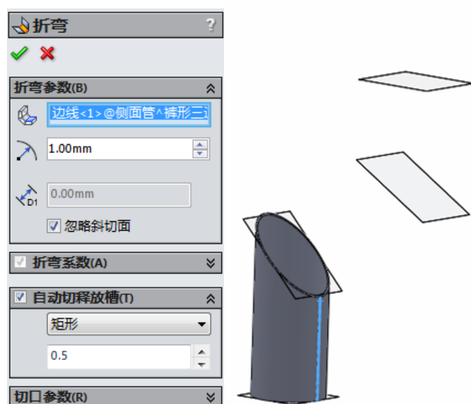



图 11-121　进行插入折弯操作

**12** 展开钣金零件。在设计树中拖动回溯杆向上移动一步，或者右击“加工-折弯 1”在弹出的菜单中单击“压缩”按钮，如图 11-122 所示，都可以展开水平管钣金零件。展开结果如图 11-123 所示。

**13** 退出“侧面管”编辑状态。单击“装配体”工具栏中的“编辑零部件”按钮，退出“侧面管”零件的编辑状态。

**14** 插入新零件。执行“插入”→“零部件”→“新零件”菜单命令，系统将添加一个新零件在“FeatureManager 设计树”中。这时系统在右下角提示选择放置新零件的面或基准面。为了避免出现配合错误，可以不选择放置新零件的面或基准面，按 Esc 键放弃选择放置新零件的面或基准面。

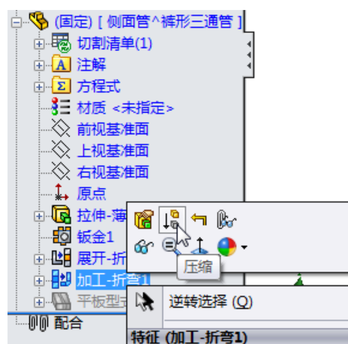



图 11-122 展开钣金零件操作

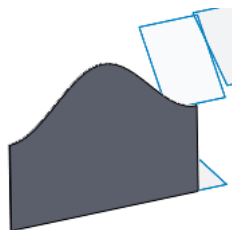


图 11-123 展开的侧面管钣金零件

**15** 重新命名新零件。在“FeatureManager 设计树”中右击新插入的零件，在弹出的菜单中选择“重新命名零件”命令，如图 11-124 所示，重新命名零件的名称为“斜接管”。

**16** 进入“斜接管”编辑状态。在“FeatureManager 设计树”中选择“斜接管”零件，单击“装配体”工具栏中的“编辑零部件”按钮，进入“斜接管”零件的编辑状态。

**17** 绘制草图 1。在草图绘制状态下，选择如图 11-125 所示的面作为基准面，单击选择侧面管斜面的外边线，然后单击“草图”工具栏中的“转换实体引用”按钮，将此边线转化为草图图素，如图 11-126 所示。单击转换所得的椭圆线条，在弹出的属性管理器中将椭圆图素的现有几何关系“在边线上”约束删除掉，如图 11-127 所示。

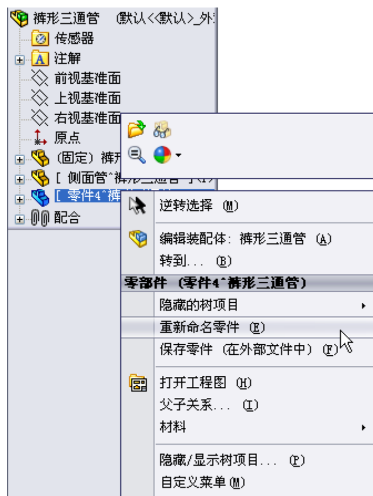



图 11-124 重新命名新零件

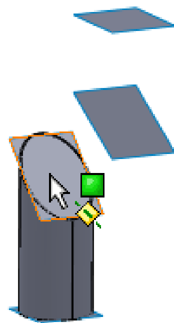


图 11-125 选择绘制草图基准面

**18** 绘制草图 2。

❶选择图 11-128 所示的基准面作为绘制斜接管的草图 2 的基准面。为了绘图方便，先过基准面的中点绘制两条互相垂直的构造线，如图 11-129 所示。

注意

删除几何约束的目的是当侧面管展开时斜接管不会出错。因为斜接管的草图 1 引用了侧面管的斜边线。

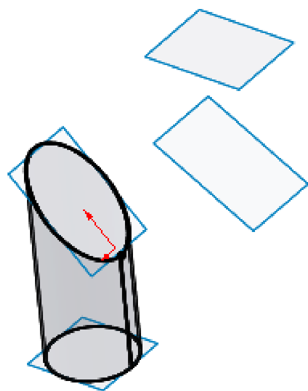


图 11-126 将斜面边线进行转换实体引用

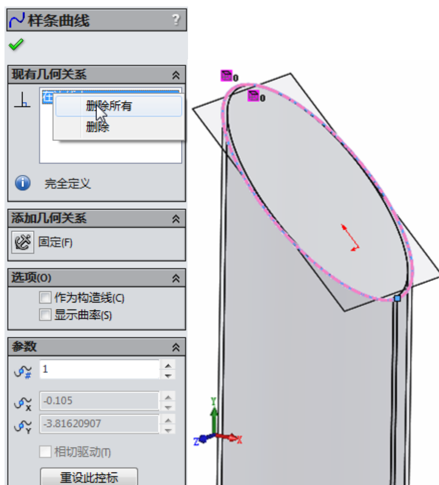



图 11-127 删除“在边线上”约束

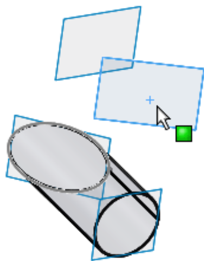


图 11-128 选择绘制草图 2 基准面

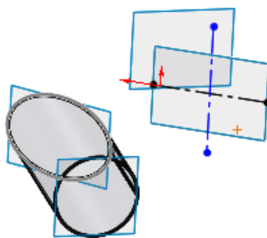


图 11-129 绘制构造线

❷单击“草图”工具栏中的“圆心/起点/终点圆弧”按钮，绘制一个圆弧，圆弧的圆心在两条构造线的交点，起点也在一条较长构造线上，标注智能尺寸，如图 11-130 所示。最后标注圆弧的半径，如图 11-131 所示。单击“退出草图”按钮，退出草图编辑状态。

**19** 生成“放样折弯”特征。单击“钣金”工具栏中的“放样折弯”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“放样的折弯”菜单命令，弹出“放样折弯”属性管理器，在图形区域中选择两个草图，厚度为 1mm，如图 11-132 所示，单击 “确定”按钮，生成放样折弯特征，如图 11-133 所示。

**20** 编辑关联基准面。

❶在“FeatureManager 设计树”中右击“裤形三通管关联基准面”，在弹出的菜单中单

击“编辑”按钮，如图 11-134 所示。选择“前视基准面”作为绘图基准面，绘制一条竖直的构造线，构造线过箭头所指曲面投影线的中点，如图 11-135 所示，单击“退出草图”按钮，退出草图编辑状态。

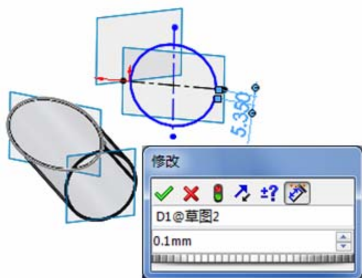



图 11-130 绘制草图 1 的圆弧

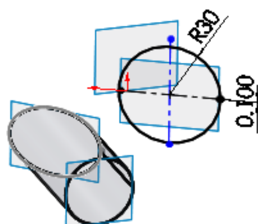



图 11-131 标注圆弧半径

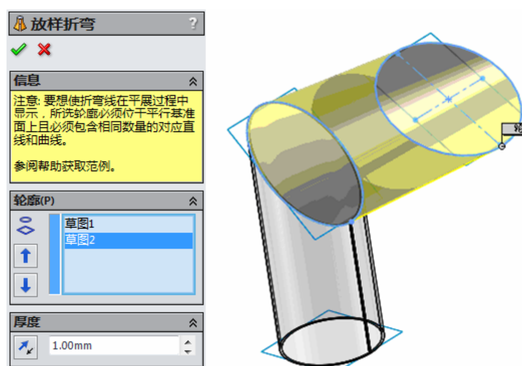



图 11-132 进行放样折弯操作

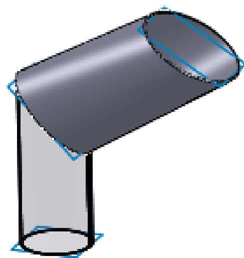


图 11-133 生成放样折弯特征

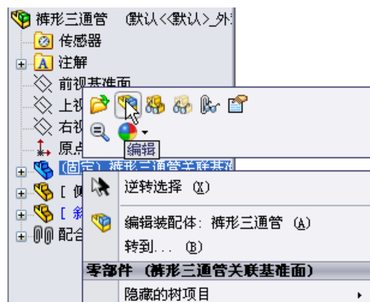



图 11-134 选择编辑零件命令

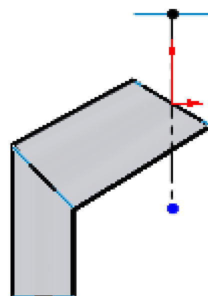


图 11-135 绘制构造线

❷单击“装配体”工具栏中的“编辑零部件”按钮，退出“裤形三通管关联基准面”的编辑状态。

**21** 进入“斜接管”，编辑状态。在“FeatureManager 设计树”中右击“斜接管”，在弹出的菜单中单击“编辑”按钮，进入编辑状态。选择“前视基准面”作为绘图基准面，单击单击“草图”工具栏中的“草图绘制”按钮，进入草图编辑状态，如图 11-136 所示。

**22** 绘制草图 3。拾取竖直构造线，单击“草图”工具栏中的“转换实体引用”按钮，将此构造线转化为竖直草图直线，如图 11-137 所示。

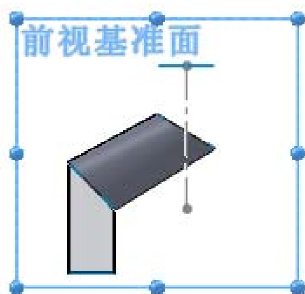



图 11-136　选择右视基准面

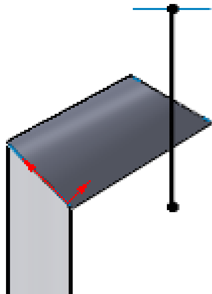


图 11-137　绘制竖直直线

**23** 进行拉伸切除。

❶在草图编辑状态下，单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，系统弹出“切除-拉伸”属性管理器，在方向 1 的“终止条件”栏中选择“完全贯穿”，如图 11-138 所示，单击“确定”按钮，切除斜接管的多余部分，结果如图 11-139 所示。

❷单击“装配体”工具栏中的“编辑零部件”按钮，退出“斜接管”的编辑状态。

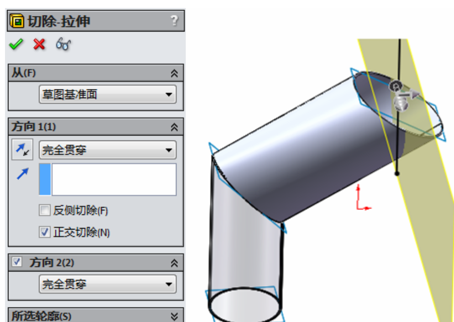



图 11-138　进行拉伸切除操作

**24** 插入新零件。执行“插入”→“零部件”→“新零件”菜单命令，系统将添加一个新零件在“FeatureManager 设计树”中。这时系统在右下角提示选择放置新零件的面或基准面，为了避免出现配合错误，可以不选择放置新零件的面或基准面，按 Esc 键放弃选择放置新零件的面或基准面。

**25** 重新命名新零件。在“FeatureManager 设计树”中右击新插入的零件，在弹出的菜单中选择“重新命名零件”命令，重新命名零件的名称为“中间管”。

**26** 进入“中间管”编辑状态。在“FeatureManager 设计树”中选择“中间管”零件，单击“装配体”工具栏中的“编辑零部件”按钮，进入“中间管”零件的编辑状态。

**27** 绘制中间管草图 1。选择图 11-140 所示的面作为绘图基准面，在草图绘制状态下，单击选择斜接管斜面的外边线，然后单击“草图”工具栏中的“转换实体引用”按钮，将

此边线转化为草图图素，如图 11-141 所示。单击转换所得的曲线线条，在弹出的 PropertyManager 对话框中，将此线条的现有几何关系“在边线上”约束删除掉，单击“退出草图”按钮退出草图编辑状态。

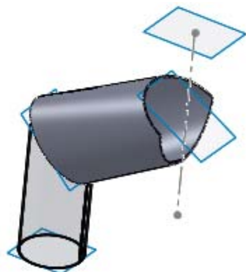


图 11-139　生成拉伸切除特征

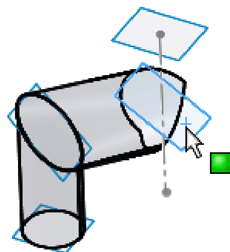


图 11-140　选择基准面

**28** 绘制草图 2。首先选择图 11-142 所示的基准面作为绘制斜接管的草图 2 的基准面。为了绘图方便，单击“标准视图”工具栏中的“正视于”按钮，正视于绘制草图基准面。然后单击“草图”工具栏中的“圆心/起点/终点圆弧”按钮，绘制一个半圆圆弧，圆弧的圆心在基准面的中心，起点和终点与草图 1 曲线的两端点在基准面上的投影重合，如图 11-143 所示。单击“退出草图”按钮，退出草图编辑状态，生成草图 2。

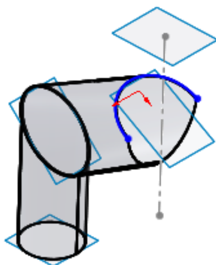


图 11-141　将斜面边线进行转换实体引用

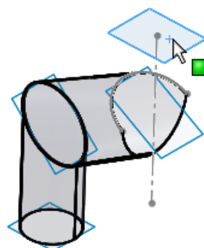


图 11-142　选择基准面

**29** 生成“放样折弯”特征。单击“钣金”工具栏中的“放样折弯”按钮，或执行“插入”→“钣金”→“放样的折弯”菜单命令，弹出“放样折弯”属性管理器，在图形区域中选择中间管的两个草图，厚度为 1mm，如图 11-144 所示，单击 “确定”按钮，生成放样折弯特征。

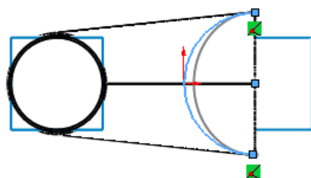


图 11-143　绘制草图 2

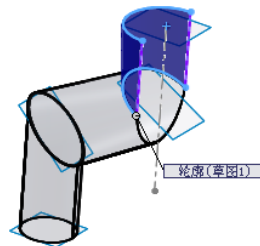



图 11-144　进行放样折弯操作

30 退出零件编辑状态。单击“钣金”选项卡中的“编辑零部件”按钮，退出“中间管”的编辑状态。

31 镜像零部件。

❶执行“插入”→“镜像零部件”菜单命令，弹出“镜像零部件”特征 PropertyManager 对话框。在“FeatureManager 设计树”中选择“三通管”零件的右视基准面作为镜像基准面，如图 11-145 所示。

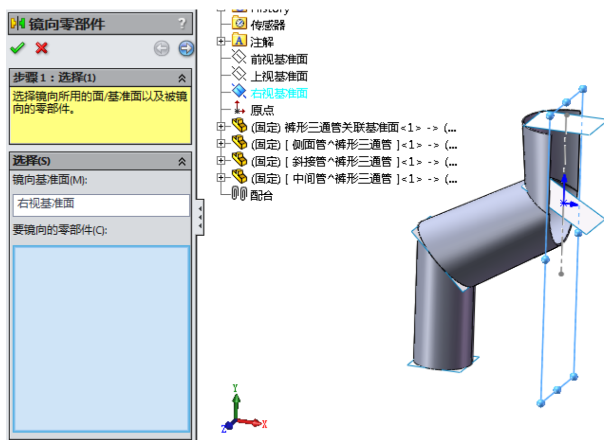



图 11-145 镜像零部件—选择基准面

❷拾取中间管、斜接管和侧面管作为要镜像的零部件，为每个零部件设定状态（镜像或复制），如图 11-146 所示，单击“往下”按钮，进入“步骤 2：设定方位”管理器，在管理器中可以对选取零件重新定向。

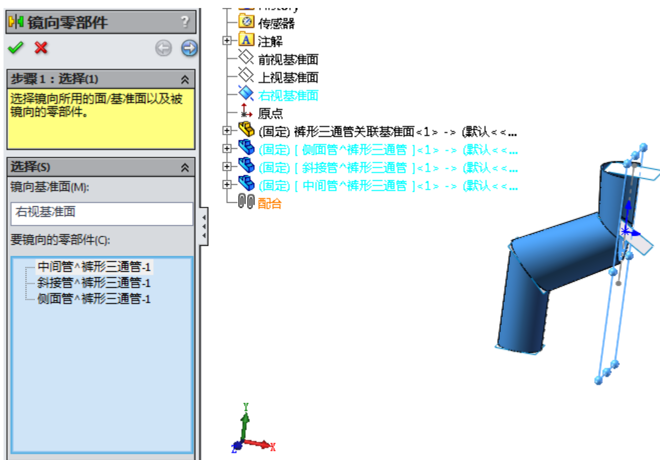



图 11-146 选择要镜像的零部件

镜像产生的零部件将自动保存在与装配体相同的文件夹中，也可以更改保存的路径。

❸单击 “确定”按钮，生成最后的装配体如图 11-147 所示。

32 保存零件文件。

❶在“FeatureManager 设计树”中右击“侧面管”零件，在弹出的菜单中选择“保存零件（在外部文件中）”命令，如图 11-148 所示，弹出“另存为”对话框，在对话框中选择“侧面管”零件，单击“与装配体相同”按钮，如图 11-149 所示，单击“确定”按钮，完成“侧面管”零件的保存。

❷重复上述操作，完成“斜接管”和“中间管”零件的保存，保存路径与装配体相同。

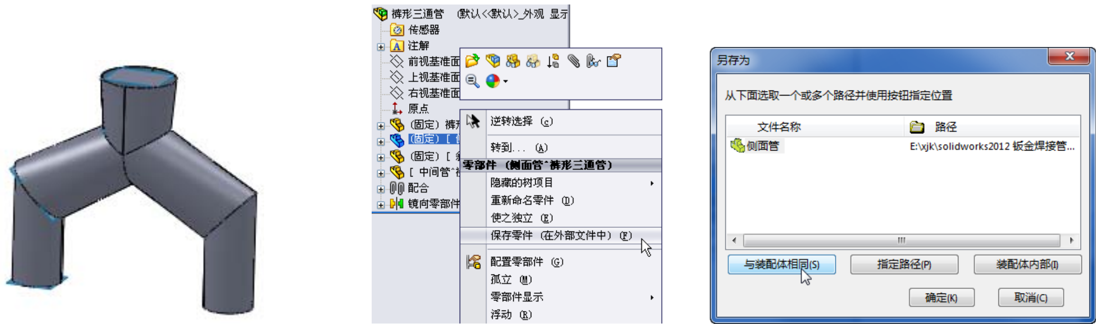



图 11-147　生成的裤形三通管　　图 11-148　选择“保存零件”命令　　图 11-149　“另存为”对话框

(33) 单击工具栏中的“保存”按钮将装配体文件保存。

# 第 3 篇　焊接设计篇


第 12 章　焊件基础知识


第 13 章　焊件特征工具


第 14 章　切割清单和焊缝


第 15 章　简单焊接件实例


第 16 章　复杂焊接件实例

# 第 12 章

# 焊件基础知识

利用 SolidWorks 软件可以较方便地进行焊件的设计，可以在装配体中将各个零件装配起来，生成焊缝。

学习要点

- 焊接基础
- 焊件特征工具

# 12.1　概述

使用 SolidWorks2014 软件的焊接零件功能可以进行焊接零件设计。执行焊接零件功能中的焊接结构构件可以设计出各种焊接框架结构件，如图 12-1 所示。也可以执行焊接零件工具栏中的剪裁和延伸特征功能设计各种焊接箱体、支架类零件，如图 12-2 所示。在实体焊接零件设计过程中都能够设计出相应的焊缝，真实地体现焊接件的焊接方式。

设计好实体焊接件后，还可以生成焊接零件的工程图，在工程图中生成焊接零件的切割清单，如图 12-3 所示。

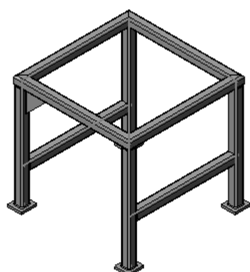


图 12-1　焊接零件框架

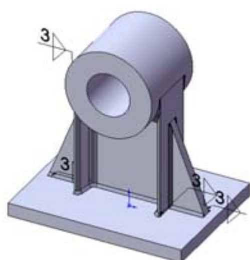



图 12-2　H 形轴承支架

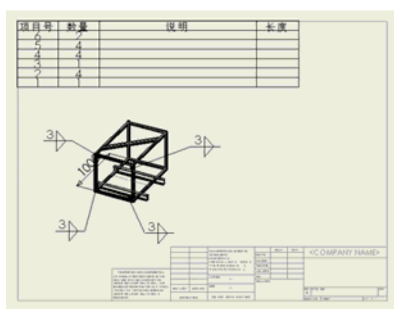



图 12-3　焊接零件工程图

# 12.2　焊接基础

工业生产中应用焊接的方法很多，按焊接过程可归纳为三大类。

（1）熔焊：利用局部加热的方法将焊接结合处加热到熔化状态，互相融合，冷凝后彼此结合在一起，常见的有电弧焊、气焊等。

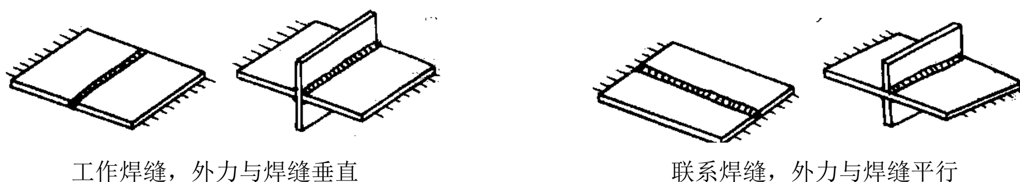
（2）压焊：在焊接时不论对焊接处加热与否，都施加一定的压力，使两个接合面紧密接触，促进原子间产生结合作用，以获得两个焊接零件的牢固连接，例如电阻焊、摩擦焊等。

（3）钎焊：它与熔焊有相似之处，也可获得牢固的连接，但两者之间有本质的区别。这种方法是利用比焊接零件熔点低的钎料和焊接零件一同加热，是钎料熔化，而焊接零件本身不熔化，利用液态钎料湿润焊接零件，填充接头间隙，并与焊接零件相互扩散，实现与固态被焊金属的结合，冷凝后彼此连接起来的，如锡焊和铜焊等。

## 12.2.1　焊缝形式

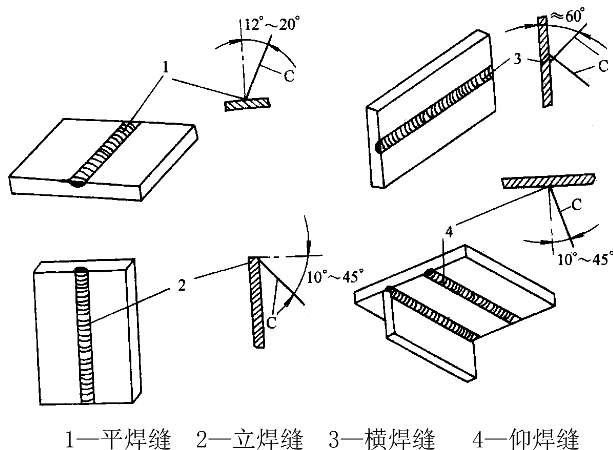
焊缝是构成焊接接头的主体部分，对接焊缝和角焊缝是焊缝的基本形式。根据是否承受载荷又可分为工作焊缝和联系焊缝，如图 12-4 所示。按焊缝所在的空间位置又可分为平焊缝、立焊缝、横焊缝及仰焊缝等，如图 12-5 所示。按焊缝的断续情况可分为连续焊缝和间断焊缝，

如图 12-6 所示。间断焊缝仅起联系作用和对密封没有要求的场合。



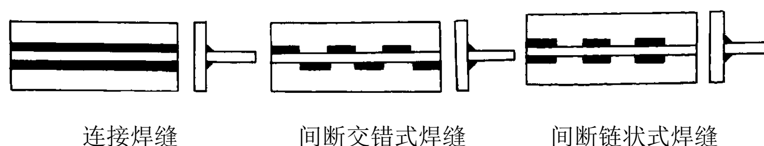
工作焊缝，外力与焊缝垂直　　联系焊缝，外力与焊缝平行

图 12-4　工作焊缝和联系焊缝




1—平焊缝　2—立焊缝　3—横焊缝　4—仰焊缝

图 12-5　按空间位置分



连接焊缝　　间断交错式焊缝　　间断链状式焊缝

图 12-6　连接焊缝和间断焊缝

## 12.2.2　焊接接头

焊接接头的种类和形式很多，可以从不同的角度将它们分类。例如，可按所采用的焊接方法、接头构造形式以及坡口形状、焊缝类型等来分类。但焊接接头的基本类型实际上共有 5 种，如图 12-7 所示。

对接接头是把同一平面上的两种被焊工件相对焊接起来而形成的接头。从受力的角度看，对接接头是比较理想的接头形式，与其他类型的接头相比，它的受力状况较好，应力集中程度较小。为了保证焊接质量、减少焊接变形和焊接材料消耗，根据板厚或壁厚的不同，往往需要把被焊工件的对接边缘加工成各种形式的坡口，进行坡口焊接，对接接头常用的坡口形式如图 12-8 所示。

T 形接头及十字接头是把相互垂直的或成一定角度的被焊工件用角焊缝连接起来的接头，是一种典型的电弧焊接头，能承受各种方向的力和力矩。这种接头也有多种类型，有焊透和不焊透的，有不开坡口和开坡口的。不开坡口的 T 形及十字接头通常都是不焊透的，开

坡口的 T 形及十字接头是否焊透要看坡口的形状和尺寸。T 形及十字接头常用的坡口形式有单边 V 形、带钝边 V 形、双单边 V 形、带钝边双单 V 形、带钝边 J 形、带钝边双 J 形等，如图 12-9 所示。

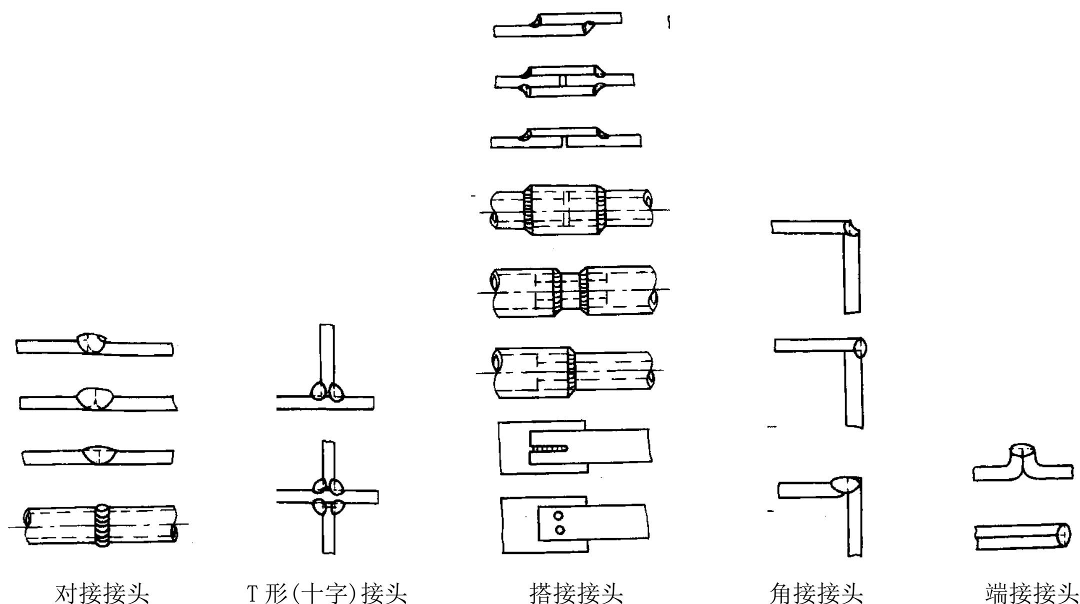



图 12-7　焊接接头的基本类型

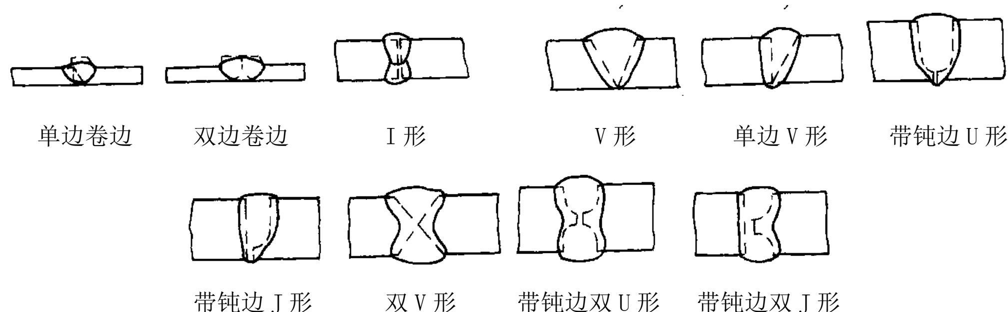



图 12-8　坡口对接接头举例

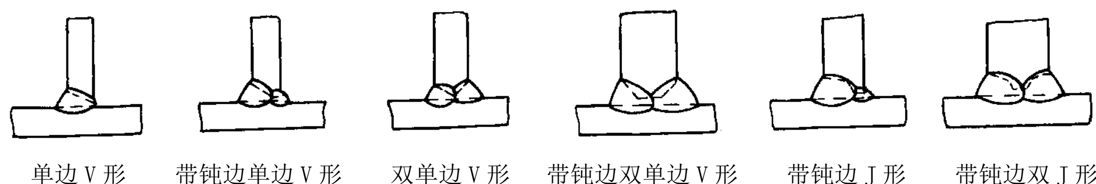
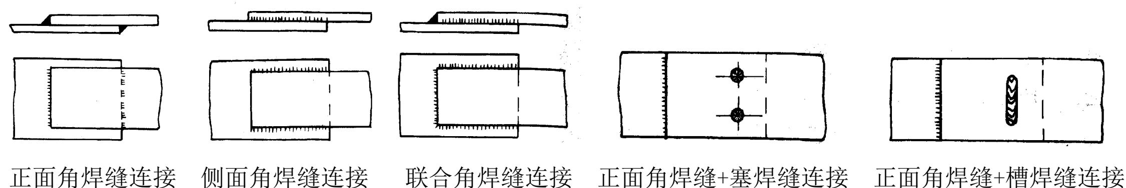



图 12-9　开坡口的 T 形及十字接头举例

搭接接头是把两被焊工件部分地重叠在一起或加上专门的搭接件用角焊缝或塞焊缝、槽焊缝连接起来的接头。搭接接头的应力分布不均匀，疲劳强度较低，不是理想的接头类型。但由于其焊前准备和装配工作简单，在结构中仍然得到广泛应用。搭接接头有多种连接形式。不带搭接件的搭接接头，一般采用正面角焊缝、侧面角焊缝或正面、侧面联合角焊缝连接，

有时也用塞焊缝、槽焊缝，如图 12-10 所示。



正面角焊缝连接　侧面角焊缝连接　联合角焊缝连接　正面角焊缝+塞焊缝连接　正面角焊缝+槽焊缝连接

图 12-10　搭接接头举例

角接接头是两被焊工件端面间构成大于 30°、小于 135°夹角的接头。角接接头多用于箱形构件上，常见的连接形式如图 12-11 所示。它的承载能力视其连接形式不同而各异。图 12-11a 最为简单，但承载能力最差，特别是当接头处承受弯曲力矩时，焊根处会产生严重的应力集中，焊缝容易自根部撕裂。图 12-11b 采用双面角焊缝连接，其承载能力可大大提高。图 12-11c 为开坡口焊透的角接接头，有较高的强度，而且具有很好的棱角，但厚板可能出现层状撕裂问题。图 12-11d 是最易装配的角接接头，不过其棱角并不理想。

端接接头是两被焊工件重叠放置或两被焊工件之间的夹角不大于 30°，在端部进行连接的接头。

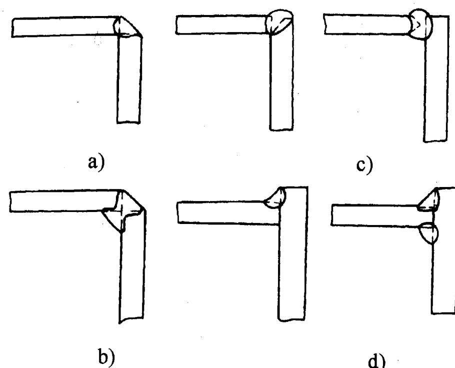



图 12-11　角接接头举例

# 12.3　焊接零件特征工具与焊接零件菜单

## 12.3.1　启用焊接零件特征工具栏

启动 SolidWorks2014 软件后执行“工具”→“自定义”菜单命令，弹出“自定义”对话框，如图 12-12 所示。在对话框中选取工具栏中“焊接零件”选项，然后单击“确定”按钮。在 Solidworks 用户界面右侧将显示焊接零件特征工具栏，如图 12-13 所示。

## 12.3.2　焊接零件菜单

执行“插入”→“焊接零件”菜单命令，可以找到焊接零件下拉菜单，如图 12-14 所示。

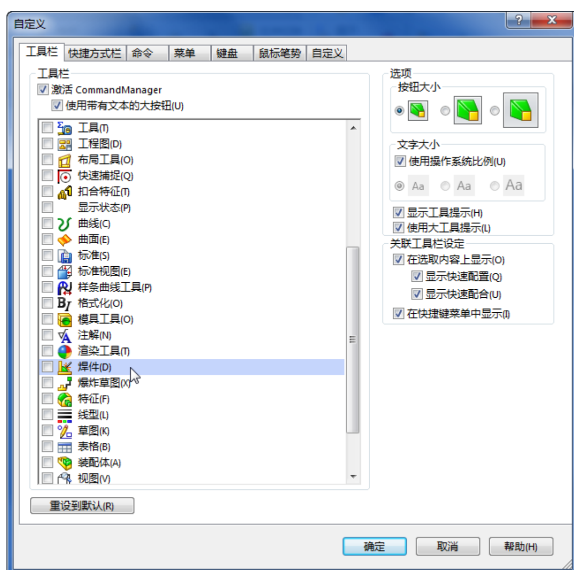



图 12-12 “自定义”对话框

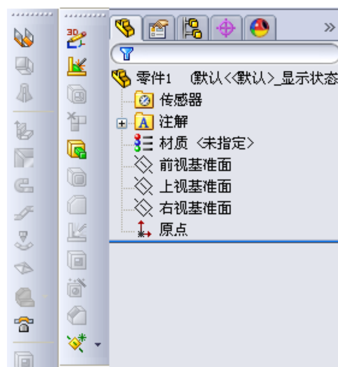



图 12-13 焊接零件特征工具栏




图 12-14 钣金菜单

# 第13章

# 焊件特征工具

在零件设计环境中，利用多个实体组成焊件零件，使焊件设计更加简单。其焊件功能中的“结构构件”、“角撑板”、“圆角焊缝”等特征工具的出现，使焊件设计的效率更高。本章介绍焊件的基本功能及操作，为以后的实例设计打下基础。

## 学习要点

- 焊件特征
- 结构构件特征
- 剪裁/延伸特征
- 顶端盖特征
- 角撑板特征
- 圆角焊缝特征

# 13.1　焊件特征

在 Solidworks 软件系统中，焊件功能主要提供了焊件特征工具、结构构件特征工具、角支撑特征工具、顶端盖特征工具、圆角焊缝特征工具、剪裁/延伸特征工具。焊件工具栏如图 13-1 所示，在工具栏中还包括拉伸凸台/基体、拉伸切除、倒角、异型孔等特征工具，其使用方法与常见实体设计相同。在本节中主要介绍焊件所特有的特征工具使用方法。

在进行焊件设计时单击“焊件”工具栏中的“焊件”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“焊件”菜单命令可以将实体零件标记为焊接件，同时焊件特征将被添加到 FeatureMannger 设计树中，如图 13-2 所示。

如果使用焊件功能的结构构件特征工具来生成焊件，系统将自动将零件标记为焊接件，自动将“焊件”按钮添加到 FeatureMannger 设计树中。




图 13-1　焊件工具栏

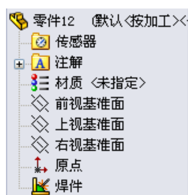



图 13-2　将零件标记为焊件

# 13.2　结构构件特征

在 SolidWorks 中包含多种焊接结构件（例如角铁、方形管、矩形管等）的特征库，可供设计者选择使用。这些焊接结构件在形状及尺寸上具有两种标准，即 ansi 和 iso 两种标准。每一种类型的结构件都有多种尺寸可供选择使用。

在使用结构构件生成焊件时，首先要先绘制草图，即使用线性或弯曲草图实体生成多个带基准面的 2D 草图，或生成 3D 草图，或 2D 和 3D 相组合的草图。

## 13.2.1　结构构件特征说明

单击“焊件”工具栏中的“结构构件”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，选择草图或者绘制草图后，“结构构件”属性管理器如图 13-3 所示。

1.“选择”选项组

（1）标准：包括 ansi 英寸和 iso 两种标准。

（2）类型：包括 C 槽、sb 横梁、方形管、管道、角铁和矩形管 6 种类型，示意图如图

13-4 所示。

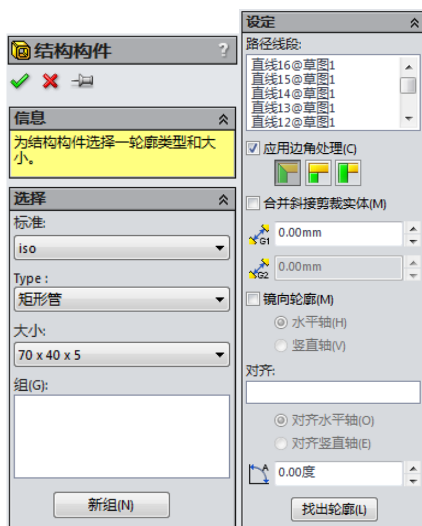



图 13-3 “结构构件”属性管理器

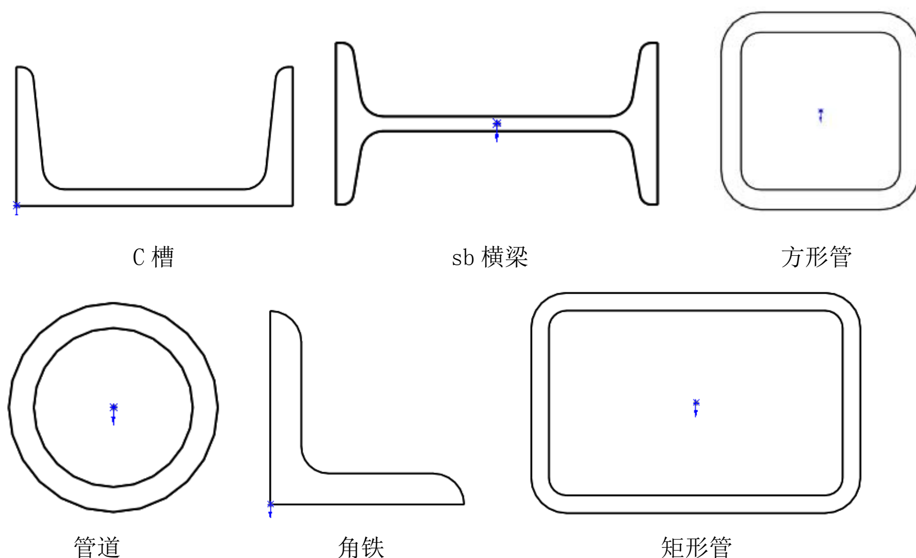



图 13-4 结构构件类型示意图

（3）大小：选择轮廓类型后，在下拉列表中选择轮廓的尺寸；每一种类型对应的轮廓尺寸不一样。

（4）组：选择要配置的组。单击“新组”按钮，在此构件中生成一个新组。

2.“设定”选项组

（1）路径线段：列出选择的创建结构构件的线段。

（2）应用边角处理：当结构构件在边角处交叉时定义如何剪裁组的线段。取消“应用边



角处理”复选框，结构构件如图 13-5 所示。勾选“应用边角处理”复选框，包括“终端斜接”、“终端对接 1”和“终端对接 2”，示意图如图 13-6 所示。

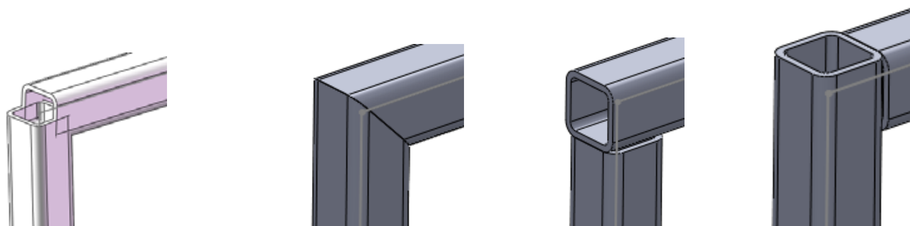


图 13-5 取消“应用边角处理”　　终端斜接　　终端对接 1　　终端对接 2

图 13-6 勾选“应用边角处理”

（3）“同一组中连接的线段之间的缝隙”：指定相同组中的线段边角处的焊接缝隙，但仅适用于相邻组。

（4）“不同组线段之间的缝隙”：指定焊接缝隙，在此处该组的线段端点与另一个组中的线段邻接。

（5）镜像轮廓：沿组的水平轴或竖直轴镜像轮廓。

（6）对齐：将组的水平轴或竖直轴与任何选定的向量对齐。

（7）“旋转角度”：设置结构构件的旋转角度。

3. 更改穿透点

焊件中的结构构件是由草图拉伸生成的实体，所谓穿透点就是在将结构构件应用到焊件草图中时，结构构件的截面轮廓草图中用于与焊件草图线段相重合的关键点，系统默认的穿透点是结构构件的截面轮廓草图的原点。如图 13-7 所示的方形管的默认穿透点是中心点（即草图原点）。

要更改穿透点，可以单击“找出轮廓”按钮，系统将自动放大显示结构件的截面轮廓草图，并且显示出多个可能使用的穿透点，如图 13-8 中箭头所指点，可以用光标选择更改不同的穿透点，如图 13-9 所示将穿透点更改为截面轮廓草图的上边线中点。

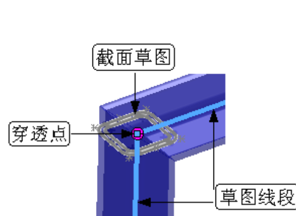



图 13-7 方形管的默认穿透点

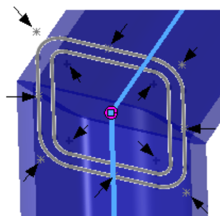


图 13-8 方形管可能选用的穿透点

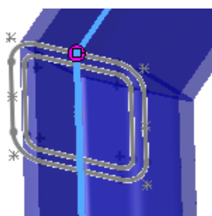


图 13-9 更改方形管的穿透点

### 13.2.2 结构构件特征创建步骤

（1）绘制草图。单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“矩形”菜单命令，在绘图区域绘制一个矩形，如图 13-10 所示，然后单击

"退出草图"按钮。

（2）添加结构构件。单击"焊件"工具栏中的"结构构件"按钮，或执行"插入"→"焊件"→"结构构件"菜单命令，弹出"结构构件"属性管理器。在"标准"选择栏中选择"iso"，在"类型"选择栏中选择"方形管"，在"大小"选择栏中选择"40×40×4"，然后用光标在草图中依次拾取需要插入结构构件的路径线段，结构构件将被插入到绘图区域，如图 13-11 所示。

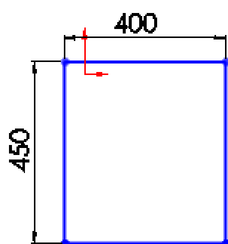



图 13-10 绘制矩形草图

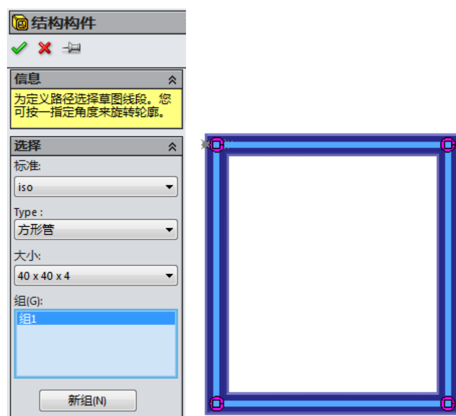
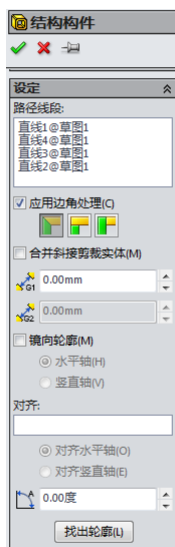



图 13-11 插入件

（3）应用边角处理。在对话框中勾选"应用边角处理"复选框，选择"终端斜接"，可以对结构构件进行边角处理，如图 13-12 所示。

（4）更改旋转角度。在"旋转角度"输入栏中输入相应角度值 60，结构构件将旋转 60°，单击"确定"按钮，结果如图 13-13 所示。



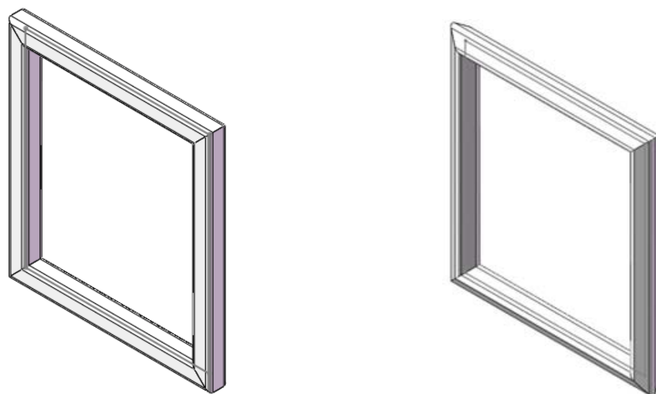



图 13-12 应用边角处理

图 13-13 方形管旋转 60°

### 13.2.3　生成自定义结构构件轮廓

SolidWorks 软件系统中的结构构件特征库中可供选用的结构构件的种类、大小是有限的。设计者可以将自己设计的结构构件的截面轮廓保存到特征库中，供以后选择使用。

下面以生成大小为 100×100×2 的方形管轮廓为例，介绍生成自定义结构构件轮廓的操作步骤。

（1）绘制草图。单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，或执行“工具”→“草图”→“绘制工具矩形”菜单命令，在绘图区域绘制一个矩形，通过标注智能尺寸，使原点在矩形的中心，然后单击“草图”工具栏中的“绘制圆角”按钮，绘制圆角，如图 13-14 所示，然后，单击“草图”工具栏中的“等距实体”按钮，输入等距距离数值 2，生成等距实体草图，如图 13-15 所示，单击“退出草图”按钮。

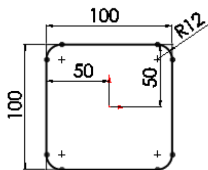



图 13-14　绘制矩形并倒圆角

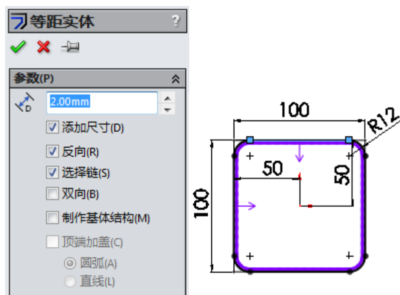



图 13-15　生成等距实体

（2）保存自定义结构构件轮廓。在 FeatureManager 设计树中选择草图，执行“文件”→“另存为”菜单命令将自定义结构构件轮廓保存。

焊件结构件的轮廓草图文件的默认位置为：安装目录\SolidWorks\data\weldment profiles(焊件轮廓)文件夹中的子文件夹中。单击“保存”，将所绘制的草图保存为文件名 100×100×2，文件类型为*.sldlfp。保存在 suquare tube 文件夹中，如图 13-16 所示。

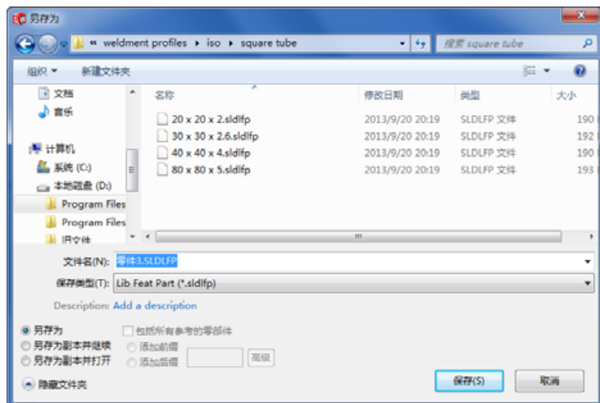



图 13-16　保存自定义结构构件轮廓

# 13.3 剪裁/延伸特征

在生成焊件时，可以使用剪裁/延伸特征工具来剪裁或延伸结构构件，使之在焊件零件中正确对接。此特征工具适用于两个处于在拐角处汇合的结构构件，一个或多个相对于结构构件与另一实体相汇合或结构构件的两端。

## 13.3.1 剪裁/延伸特征选项说明

单击“焊件”工具栏中的“剪裁/延伸”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“剪裁/延伸”菜单命令，弹出“剪裁/延伸”属性管理器，如图 13-17 所示。

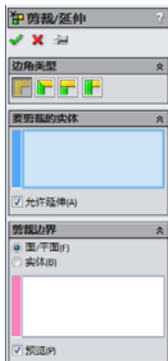



图 13-17 “裁剪/延伸”属性管理器

1.“边角类型”选项组

包括“终端裁剪”、“终端斜接”、“终端对接 1”和“终端对接 2”，示意图如图 13-18 所示。

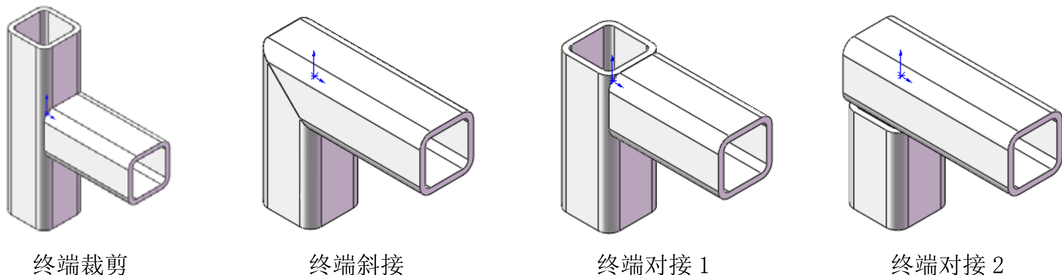
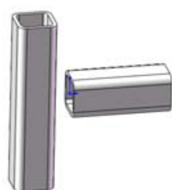



图 13-18 边角类型示意图

2.“要裁剪的实体”选项组

（1）要裁剪的实体：如果选择“终端斜接”、“终端对接 1”和“终端对接 2”中的一种边角类型，只能一个要裁剪的实体；如果选择“终端裁剪”边角类型，可以选择一个或多个要裁剪的实体。

（2）允许延伸：勾选此复选框，如果线段未到达剪裁边界，则将线段延长至其边界，如图 13-19 所示。


未延伸前

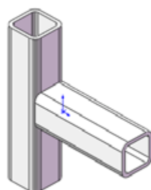
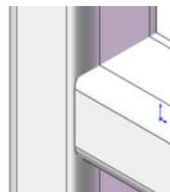

勾选“几何延伸”

图 13-19　延伸示意图

3．“裁剪边界”选项组

（1）面/平面和实体：选择面或者实体作为裁剪边界。只有“终端裁剪”边角类型有此选项，如图 13-20 所示。如果选择面/基准面作为剪裁边界，则在保留和放弃之间切换以选择要保留的线段，如图 13-21 所示。


选择面为裁剪边界

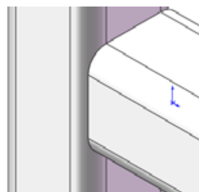
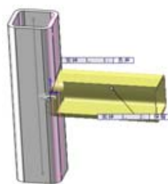
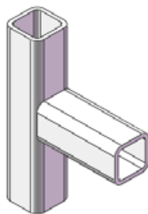

选择实体为裁剪边界

图 13-20　裁剪边界示意图


图 13-21　保留和放弃示意图

（2）允许延伸：勾选此复选框允许结构构件进行延伸或剪裁；取消此复选框的勾选，则只可进行剪裁。

（3）实体之间的切除：如果选择“终端裁剪”、“终端对接 1”和“终端对接 2”中的一种边角类型时，有“实体之间的简单切除”和“实体之间的封顶切除”，示意图如图 13-22 所示。“实体之间的简单切除”选项，使结构构件与平面接触面相齐平（有助于制造）；“实体之间的封顶切除”选项将结构构件剪裁到接触实体。


实体之间的简单切除

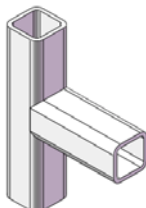

实体之间的封顶切除

图 13-22　实体之间的切除示意图

（4）焊接缝隙：勾选此选项，在“裁剪焊接缝隙”中输入焊接缝隙。缝隙会减少剪裁项目的长度，但保持结构的总长度。


注意

如果通过基准面或面进行剪裁并保留所有部分，则这些部分会被切除。如果放弃任何部

分，则剩下的相邻部分将组合在一起。

### 13.3.2 剪裁/延伸特征创建步骤

（1）绘制草图。单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“直线”菜单命令，在绘图区域绘制一条水平直线。然后单击“退出草图”按钮。重复“直线”命令，绘制一条竖直直线。

（2）创建结构构件。单击“焊件”工具栏中的“结构构件”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，弹出图 13-23 所示“结构构件”属性管理器。在“标准”选择栏中选择“iso”，在“类型”选择栏中选择“方形管”，在“大小”选择栏中选择“40×40×4”，然后拾取水平直线为路径线段，单击“确定”按钮，结果如图 13-24 所示。重复“结构构件”命令，选择竖直直线为路径线段，创建竖直管，结果如图 13-25 所示。




图 13-23 “结构构件”属性管理器

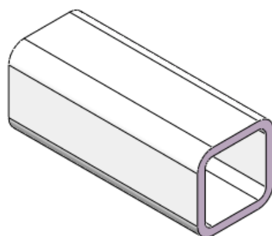


图 13-24 创建横管

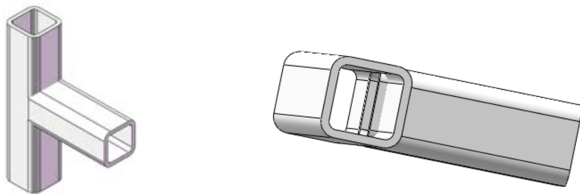


图 13-25 构件

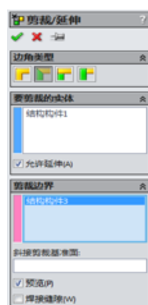
（3）剪裁延伸构件。单击“焊件”工具栏中的“剪裁/延伸”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“剪裁/延伸”菜单命令，弹出“剪裁/延伸”属性管理器，如图 13-26 所示。选择“终端斜接”类型，选择横管为要裁剪的实体，并勾选“允许延伸”复选框，选择竖直管件为剪裁边界，单击“确定”按钮，结果如图 13-27 所示。

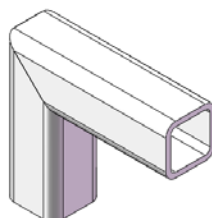
注意

通常选择平面为剪裁边界更有效且性能更好。只有在诸如圆形管道或阶梯式曲面之类的非平面实体剪裁时选择实体。

# 13.4　顶端盖特征

顶端盖特征工具用于闭合敞开的结构构件，如图 13-27 所示。


图 13-26　“剪裁/延伸”属性管理器


图 13-27　裁剪实体

## 13.4.1　顶端盖特征选项说明

单击“焊件”工具栏中的“顶端盖”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“顶端盖”菜单命令，弹出如图 13-28 所示的“顶端盖”属性管理器。

1.“参数”选项组

（1）“面”：选择一个或多个轮廓面。

（2）厚度方向：设置顶端盖的厚度方向，包括“向外”和“向内”两种，如图 13-29 所示。在栏中输入厚度。

“向外”：从结构向外延伸，结构的总长度增加。

“向内”：向结构内延伸，结构总长度不变。

2.“等距”选项组

在生成顶端盖特征过程中的顶端盖等距是指结构构件边线到顶端盖边线之间的距离，如图 13-30 所示。在进行等距设置时，可以选择或不选择“使用厚度比率”。如果选择使用厚度比率，指定厚度比率值应介于 0 和 1 之间。等距则等于结构构件的壁厚乘以指定的厚度比率。

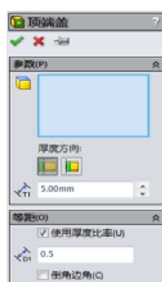
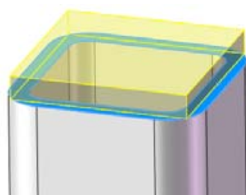


图 13-28　“顶端盖”属性管理器


向外

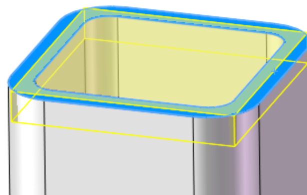

向内

图 13-29　厚度方向示意图

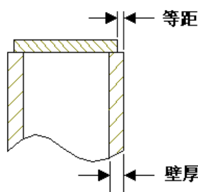



图 13-30　顶端盖等距示意图

### 13.4.2　顶端盖特征创建步骤

（1）启动命令。单击“焊件”工具栏中的“顶端盖”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“顶端盖”菜单命令，弹出“顶端盖”属性管理器，如图 13-31 所示。

（2）设置轮廓面。在视图区中选取图 13-32 所示的端面为轮廓面。

（3）设置厚度。在属性管理器中选择“向外”厚度方向，输入厚度为 5。

（4）倒角设置。勾选“使用厚度比率”复选框，并输入厚度比率为 0.5；勾选“倒角边角”复选框，输入倒角距离 3，单击“确定”按钮，生成顶端盖后的效果如图 13-33 所示。

注意

生成顶端盖时只能在有线性边线的轮廓上生成。

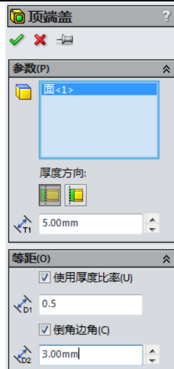



图 13-31　“顶端盖”属性管理器

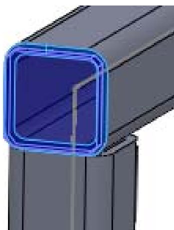


图 13-32　顶端盖预览

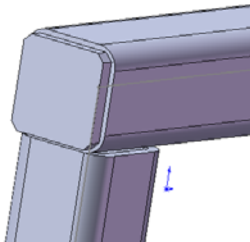


图 13-33　生成的顶端盖

## 13.5　角撑板特征

使用角撑板特征工具可加固两个交叉带平面的结构构件之间的区域。

### 13.5.1　角撑板特征选项说明

单击“焊件”工具栏中的“角撑板”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“角撑板”

菜单命令，弹出“角撑板”属性管理器，如图 13-34 所示。

1.“支撑面”选项组

（1）“选择面”：从两个交叉结构构件选择相邻平面。

（2）“反转轮廓 D1 和 D2 参数”：反转轮廓距离 1 和轮廓距离 2 之间的数值。

2.“轮廓”选项组

（1）系统提供了两种类型的角撑板，包括“三角形角撑板”和“多边形角撑板”，示意图如图 13-35 所示。

（2）厚度：角撑板的厚度有三种设置方式，分别是“内边”、“两边”和外边，如图 13-36 所示。

（3）位置：角撑板的位置设置也有三种方式，分别为“轮廓定位于起点”、“轮廓定位于中点”和“轮廓定位于端点”，如图 13-37 所示。

## 13.5.2 角撑板特征创建步骤

（1）启动命令。单击“焊件”工具栏中的“角撑板”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“角撑板”菜单命令，弹出“角撑板”属性管理器。

（2）选择支撑面。选择生成角撑板的支撑面，如图 13-38 所示。

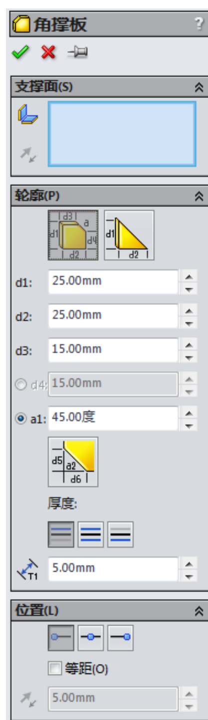
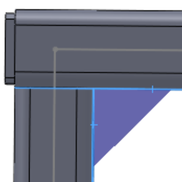
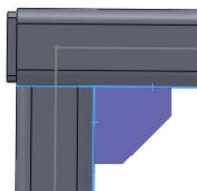



图 13-34 “角撑板”属性管理器



三角形角撑板



多边形角撑板

图 13-35 角撑板类型




图 13-36 厚度设置方式

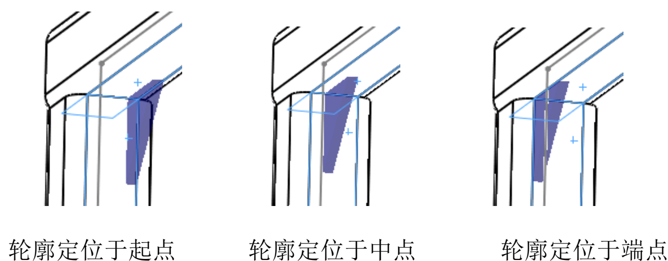
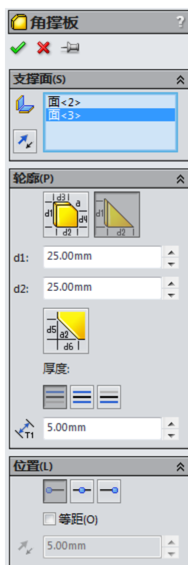



图 13-37 位置设置

（3）选择轮廓。在“轮廓”选择栏中选择“三角形轮廓”，并且设置相应的边长数值。

（4）设置厚度参数。选择“内边”厚度，在角撑板厚度中输入厚度为 10。

（5）设置角撑板位置。设置位置为“轮廓定位于中点”，单击“确定”按钮，结果如图 13-39 所示。



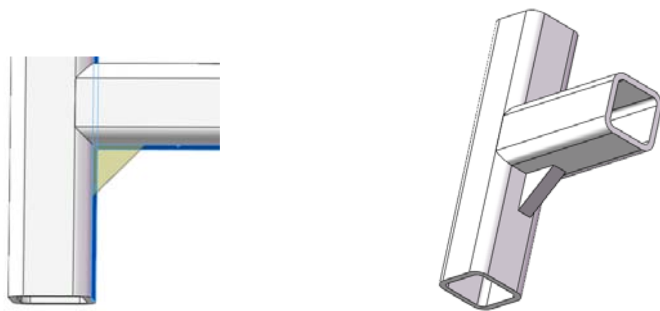



图 13-38 “角撑板”属性管理器　　　图 13-39 创建角撑板

# 13.6 圆角焊缝特征

使用圆角焊缝特征工具可以在任何交叉的焊件实体（如结构构件、平板焊件或角撑板）之间添加全长、间歇或交错圆角焊缝。

## 13.6.1 圆角焊缝特征选项说明

单击“焊件”工具栏中的“圆角焊缝”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“圆角焊缝”菜单命令，弹出“圆角焊缝”属性管理器，如图 13-40 所示。

“箭头边”选项组

（1）焊缝类型：包括全长、间歇和交错，如图 13-41 所示。

（2）圆角大小：是指圆角焊缝的支柱长度。在文本框中输入圆角大小。

（3）焊缝长度：是指每个焊缝段的长度，仅限间歇和交错类型。

（4）节距：是指每个焊缝起点之间的距离，仅限间歇和交错类型。

（5）切线延伸：勾选此复选框，焊缝将沿着交叉边线延伸，如图 13-42 所示。

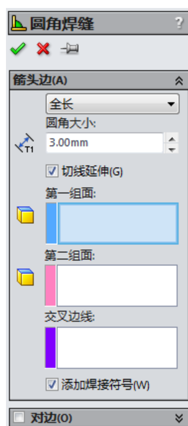
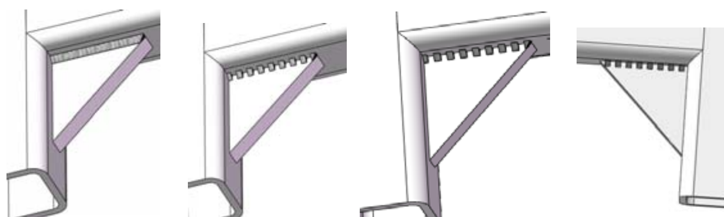
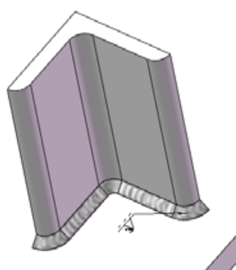



图 13-40 “圆角焊缝”属性管理器

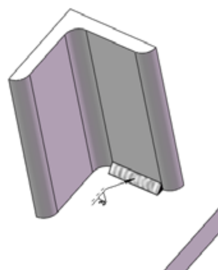


全长　　间歇　　交错

图 13-41 焊缝类型示意图



勾选“切线延伸”



取消“切线延伸”

图 13-42 切线延伸示意图

### 13.6.2 圆角焊缝特征创建步骤

（1）启动命令。单击“焊件”工具栏中的“圆角焊缝”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“圆角焊缝”菜单命令，弹出“圆角焊缝”属性管理器。

（2）设置焊缝选项。选择“全长”类型，输入圆角大小为 5，勾选“切线延伸”复选框。如图 13-43 所示。

（3）选择面。在视图区选择图 13-44 中的面 1 为面组 1，选择面 2 为面组 2。

（4）完成焊缝。单击“确定”按钮，结果如图 13-45 所示。

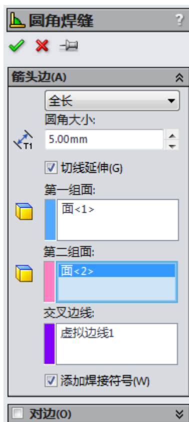



图 13-43 选择焊缝的类型

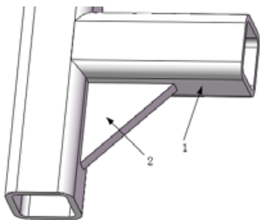



图 13-44 选择面

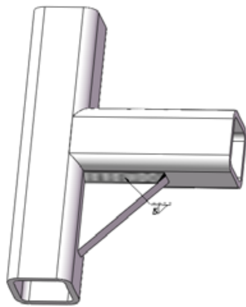


图 13-45 圆角焊缝

## 13.7 综合实例——椅子

焊接支架是典型的焊接件，在其设计过程中将可以练习焊件的基本操作。其设计过程一般要经过表 13-1 所示的几个环节。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 13 章\椅子.avi]。

### 13.7.1 绘制椅子轮廓草图

**01** 启动 SolidWorks 2014，选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”属性管理器中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 创建焊件特征。单击“焊件”工具栏中的“焊件”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“焊件”菜单命令，创建焊件特征。

**03** 设置方向。单击“标准视图”工具栏中的“等轴测”按钮，将视图以等轴测方向显示。

表 13-1　焊接支架的设计过程

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 绘制草图 | | 4 | 添加“结构构件” | |
| 2 | 添加“结构构件” | | 5 | 添加“拉伸”特征 | |
| 3 | 添加“顶端盖” | | | | |

**04** 绘制 3D 草图。选择菜单栏中的“插入”→“3D 草图”命令，然后单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，借助 Tab 键改变绘制的基准面，绘制图 13-46 所示的 3D 草图。

**05** 标注尺寸及添加几何关系。结果如图 13-47 所示。

图 13-46　绘制的草图

图 13-47　标注的草图

**06** 绘制圆角。单击“草图”工具栏中的“绘制圆角”按钮，此时系统弹出如图 13-48 所示的“绘制圆角”属性管理器。依次选择图 13-47 所示中每个直角处的两条直线段，绘制半径为 50 的圆角，结果如图 13-49 所示。

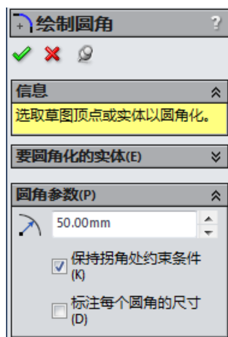



图 13-48 “绘制圆角”属性管理器

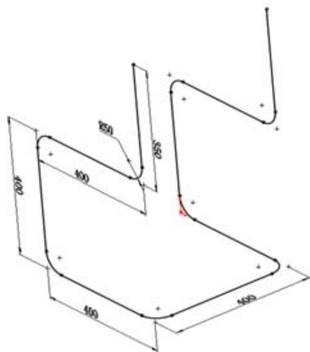


图 13-49 圆角后的图形

## 13.7.2 自定义构件轮廓草图

**01** 新建文件。选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令，或者单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”属性管理器中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中用鼠标选择“前视基准面”作为草图基准面。单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，或执行“工具”→“草图”→“绘制工具矩形”菜单命令，在绘图区域绘制一个矩形，通过标注智能尺寸，使原点在矩形的中心，单击“草图”工具栏中的“绘制圆角”按钮绘制圆角，如图 13-50 所示，然后，单击“草图”工具栏中的“等距实体”按钮，输入等距距离数值 1，如图 13-51 所示，生成等距实体草图，单击“退出草图”按钮。

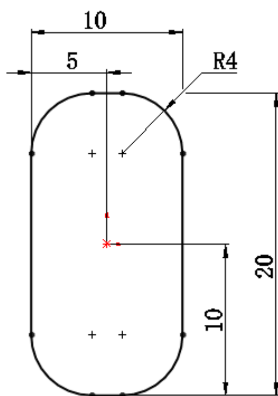



图 13-50 绘制矩形并倒圆角

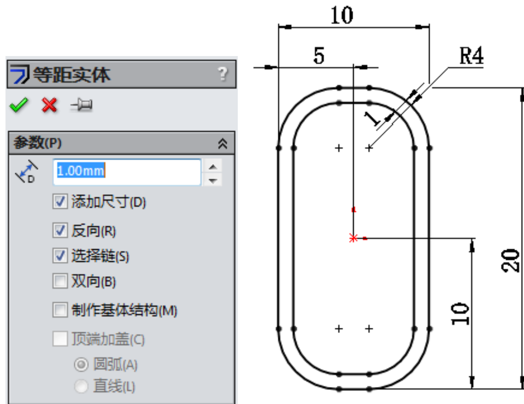



图 13-51 生成等距实体

**03** 保存自定义结构构件轮廓。在 FeatureManager 设计树中选择草图，执行“文件”→“另存为”菜单命令将自定义结构构件轮廓保存。焊件结构件的轮廓草图文件的默认位置为：安装目录\SolidWorks\ lang\chinese-simplified \weldment profiles(焊件轮廓)文件夹中的子文件夹中。单击“保存”，将所绘制的草图保存为文件名 10×20×1，文件类型为

*.sldlfp。保存在 rectangular tube 文件夹中，如图 13-52 所示。

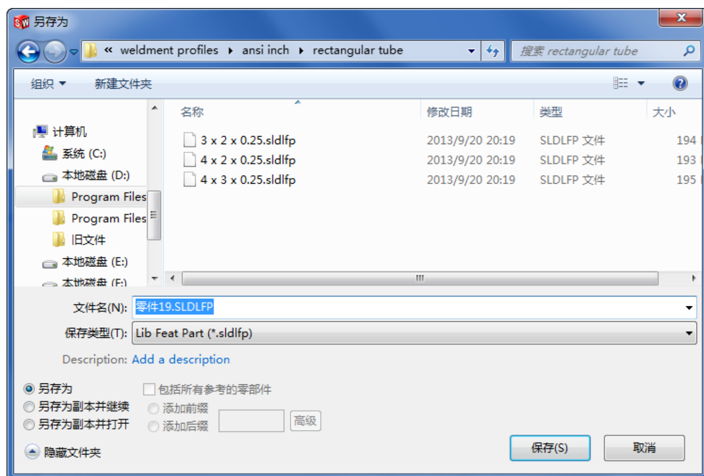



图 13-52 “另存为”对话框

04 重复步骤 01 ~ 03 ，创建 20×10×1 的矩形焊件轮廓草图。

### 13.7.3 创建结构构件

01 创建结构构件。单击“焊件”工具栏中的“结构构件”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，弹出“结构构件”属性管理器。选择“ISO”标准，选择“矩形管”类型，选择前面创建“10×20×1”大小，如图 13-53 所示。在视图区中选择椅子轮廓草图，单击“确定”按钮，结果如图 13-54 所示。




图 13-53 “结构构件”属性管理器

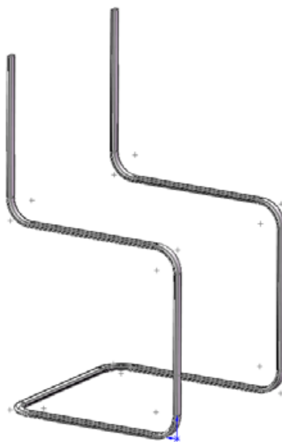


图 13-54 创建椅子构件

02 创建顶端盖。单击“焊件”工具栏中的“顶端盖”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“顶端盖”菜单命令，弹出如、图 13-55 所示的“顶端盖”属性管理器。单击厚度方

向“向外”按钮，输入厚度为 5，勾选“使用厚度比率”复选框，输入厚度比率为 0.3，勾选“倒角边角”复选框，输入倒角距离为 3，在视图区中选择椅子构件的两个端面，如图 13-56 所示。单击“确定”按钮。

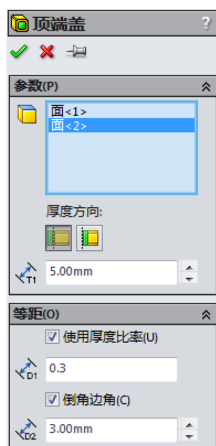



图 13-55 顶端盖参数设置



图 13-56 选择椅子构件的两个端面

**03** 单击“特征”工具栏中的“顶端盖”按钮，或执行“插入”→“参考几何体”→“基准面”菜单命令，弹出图 13-57 所示的“基准面”属性管理器。选择“右视基准面”为参考基准面，输入距离为 400。单击“确定”按钮，结果如图 13-58 所示。

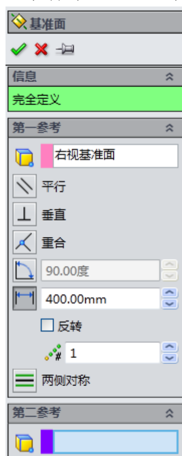



图 13-57 “基准面”属性管理器

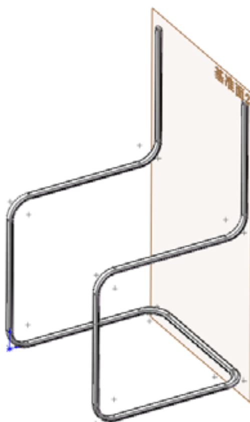


图 13-58 创建基准面

**04** 绘制草图。选择上步创建的基准面作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，绘制直线，标注智能尺寸如图 13-59 所示，

**05** 创建结构构件。单击“焊件”工具栏中的“结构构件”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，弹出“结构构件”属性管理器。选择“ISO”标准，选择“矩形管”类型，选择前面创建“20×10×1”大小，在视图区中选择上步绘制的草图，单击“确定”按钮，结果如图 13-60 所示。

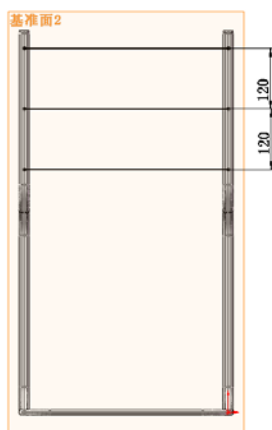



图 13-59　绘制草图

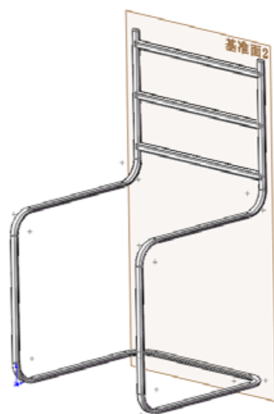



图 13-60　创建构件

**06** 裁剪构件。单击“焊件”工具栏中的“剪裁/延伸”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“剪裁/延伸”菜单命令，弹出“剪裁/延伸”属性管理器，如图 13-61 所示。选择“终端裁剪” 类型，在视图区中选择上步创建的机构构件为要裁剪的实体，选择椅子轮廓构件两条竖直构件。选择“实体之间的封顶切除”，单击“确定”按钮，结果如图 13-62 所示。

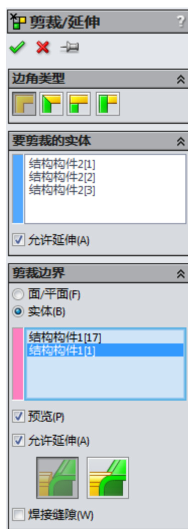



图 13-61　“剪裁/延伸”属性管理器



图 13-62　裁剪构件

**07** 创建顶端盖特征。单击“特征”工具栏中的“顶端盖”按钮，或执行“插入”→“参考几何体”→“基准面”菜单命令，弹出图 13-63 所示的“基准面”属性管理器。选择“上视基准面”为参考基准面，输入距离为 405，如图 13-63 所示。单击“确定”按钮，结果如图 13-64 所示。

**08** 绘制草图。选择上步创建的基准面作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中

的“边角矩形”按钮和“绘制圆角”按钮，绘制矩形如图 13-65 所示，

**09** 拉伸实体。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，弹出如图 13-66 所示的“凸台-拉伸”属性管理器。输入拉伸距离为 15，单击“确定”按钮，如图 13-67 所示。

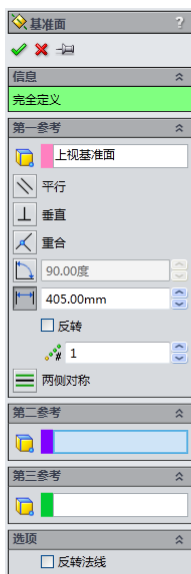



图 13-63 “基准面”属性管理器

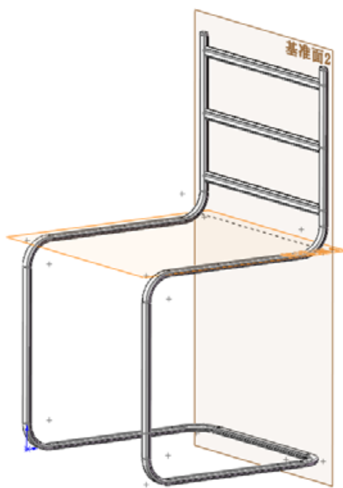



图 13-64　创建基准面

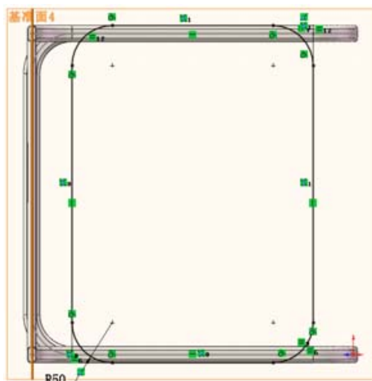



图 13-65　绘制草图

**10** 隐藏草图和基准面。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择草图和基准面，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中单击“隐藏”按钮，结果如图 13-68 所示。

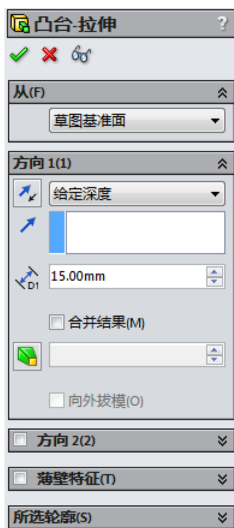



图 13-66 “凸台-拉伸”属性管理器

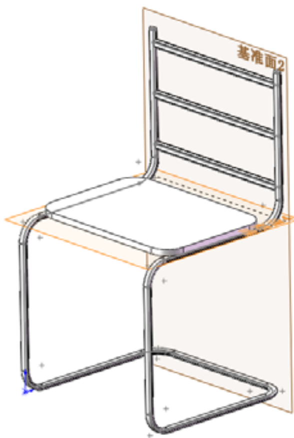



图 13-67　拉伸实体



图 13-68　隐藏基准面和草图

# 第 14 章

# 切割清单和焊缝

在使用关联设计进行装配体设计的过程中，可以在装配体焊接零件中添加多种类型的焊缝。

本章主要介绍焊件切割清单以及装配体中焊缝的创建过程。

学 习 要 点

- 焊件切割清单
- 装配体中焊缝的创建

# 14.1　焊件切割清单

在进行焊件设计过程中，当第一个焊件特征插入到零件中时，实体文件夹重新命名为切割清单 切割清单 以表示要包括在切割清单中的项目，如图 14-1 所示。按钮表示切割清单需要更新。按钮表示切割清单已更新。此零件的切割清单中包括各个焊件特征。

## 14.1.1　更新焊件切割清单

在焊件零件文档的 FeatureManager 设计树中用右键执行切割清单，然后选择更新。切割清单按钮变为。相同项目在切割清单项目子文件夹中列组在一起。



**注意**

焊缝不包括在切割清单中。

## 14.1.2　将特征排除在切割清单之外

在设计过程中如果要将焊接特征排除在切割清单之外，可以右击焊件特征，在弹出的菜单中选择“制作焊缝”命令，如图 14-2 所示，更新切割清单后，此焊件特征将被排斥在外。若想将先前排斥在外的特征包括在内，右击焊件特征，在弹出的菜单中选择“制作非焊缝”命令。

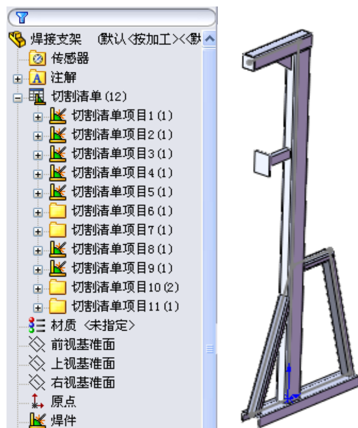



图 14-1　焊件切割清单




图 14-2　制作焊缝

## 14.1.3　自定义焊件切割清单属性

用户在设计过程中可以自定义焊件切割清单属性。在 FeatureManager 设计树中右击“焊

件切割清单”，在弹出的菜单中执行“属性”，如图 14-3 所示，将会弹出“切割清单属性”对话框，如图 14-4 所示，

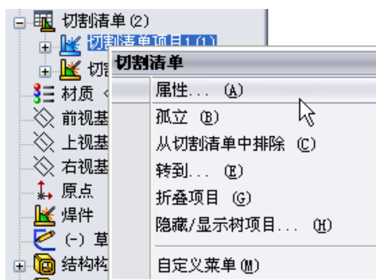



图 14-3　右击切割清单




图 14-4　“切割清单属性”对话框

在对话框中可以对每一项内容进行自定义，如图 14-5 所示，最后单击“确定”按钮。

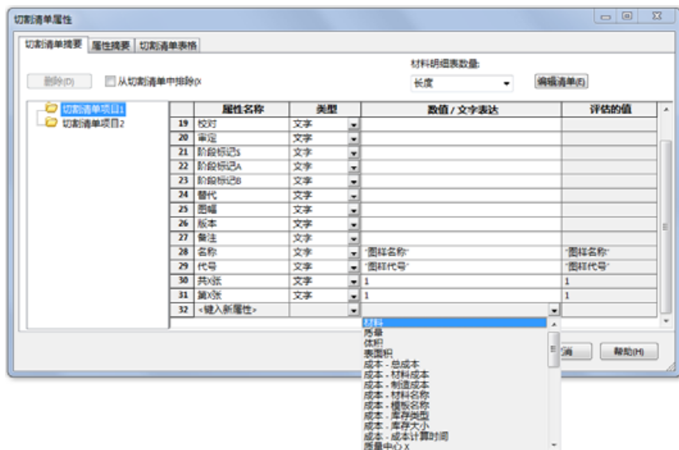



图 14-5　自定义切割清单属性

## 14.1.4 焊件工程图

（1）进入软件安装路径，找到 Weldment_Box2.sldprt 文件，其路径是\samples\tutorial\weldments\Weldment_Box2.sldprt，并且打开 Weldment_Box2.sldprt 零件文件。

（2）单击“标准”工具栏中的“从零件/装配体制作工程图”按钮，系统打开图 14-6 所示的“图纸格式/大小”对话框，对图纸格式进行设置后单击“确定”按钮，进入工程图设计界面。

（3）单击“工程图”工具栏中的“模型视图”按钮，弹出“模型视图”属性管理器，选择零件 Weldment_Box2.sldprt 作为要插入的零件，如图 14-7 所示，单击按钮，进入选择“视图”和“方向”界面，如图 14-8 所示。选择“单一视图”，在方向下的更多视图中，选择“上下二等角轴测”视图，自定义比例为 1:10，在尺寸类型下选择“真实”，单击“确定”按钮，结果如图 14-9 所示。

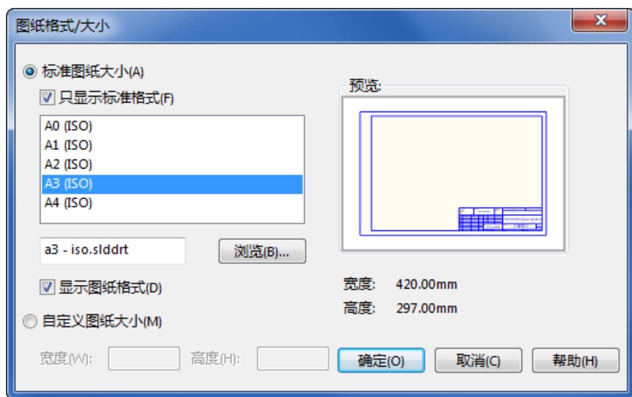



图 14-6 “图纸格式/大小”对话框

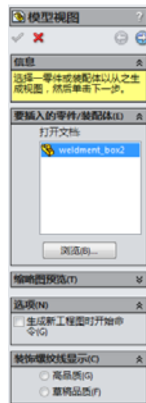



图 14-7 “模型视图”对话框

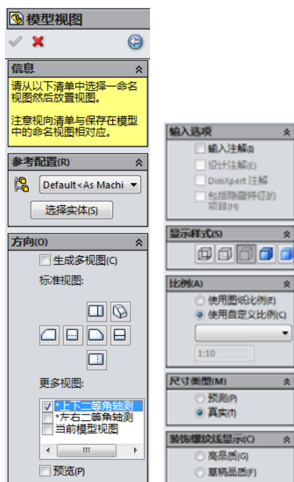



图 14-8 确定工程图视图方向及比例

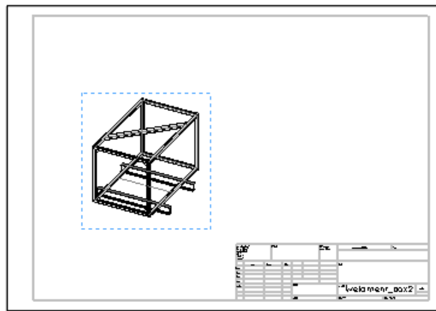


图 14-9 生成的工程图

（4）添加焊接符号。单击“注解”工具栏中的“模型项目”按钮，弹出的“模型项目”属性管理器，在对话框中的“来源/目标”栏中选择“整个模型”，在“尺寸”栏中单击“为工程标注”按钮，在“注解”栏中单击“焊接”按钮，其他设置默认，如图 14-10 所示，单击“确定”按钮，拖动焊接注解将之定位，如图 14-11 所示。

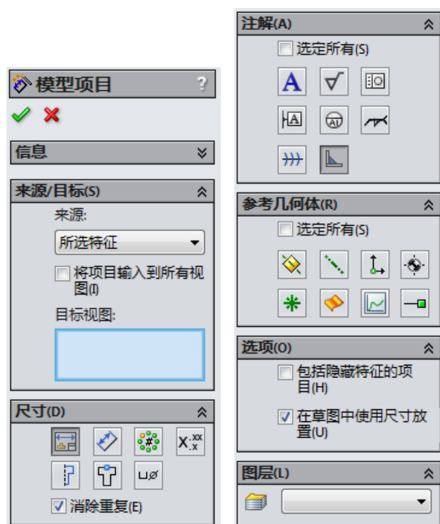



图 14-10 “模型项目”属性管理器

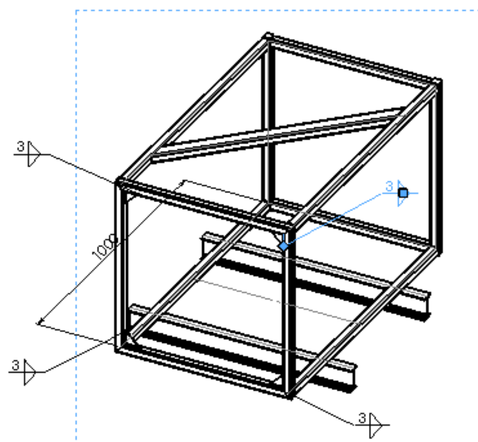



图 14-11 生成的焊接注解

## 14.1.5 在焊件工程图中生成切割清单

在生成的焊件工程图中可以添加切割清单，如图 14-12 所示，添加切割清单的操作步骤如下：

在工程图文件中执行“插入”→“表格”→“焊件切割清单”菜单命令，在系统的提示下，在绘图区域执行工程图视图，弹出“焊件切割清单”属性管理器，进行图 14-13 所示的设置，单击“确定”按钮，将切割清单放置于工程图的合适位置。

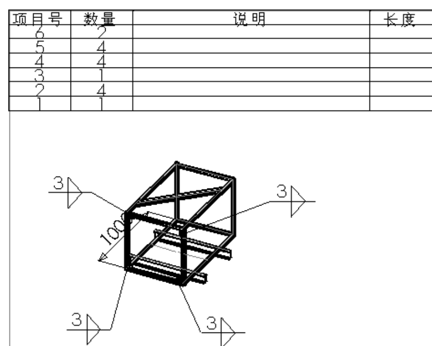



图 14-12 添加焊件切割清单

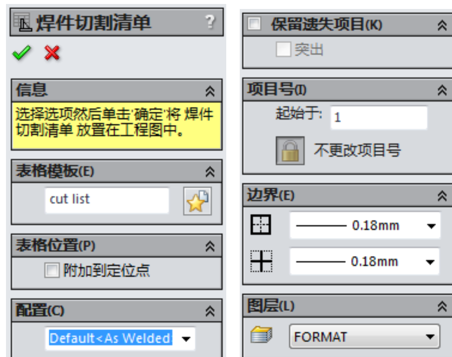



图 14-13 “焊件切割清单”属性管理器

### 14.1.6　编辑切割清单

对添加的焊件切割清单可以进行编辑，修改文字内容、字体、表格尺寸等操作，其操作步骤如下：

（1）右击切割清单表格中任何地方，在弹出的菜单中选择“属性”命令，如图 14-14 所示，弹出“焊件切割清单”属性管理器，如图 14-15 所示，在属性管理器中可以选择“表格位置”和更改项目“起始于”。

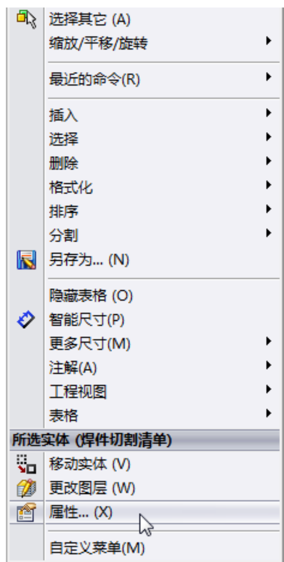



图 14-14　右击弹出菜单




图 14-15　“焊件切割清单”属性管理器

（2）在边界栏中可以更改表格边界和边界线条的粗细，如图 14-16 所示。

（3）单击切割清单表格，将弹出“表格”对话框，如图 14-17 所示，在此对话框中用“表格标题在上”按钮和“表格标题在下”按钮，可以更改表格标题的位置。




图 14-16　更改表格边界

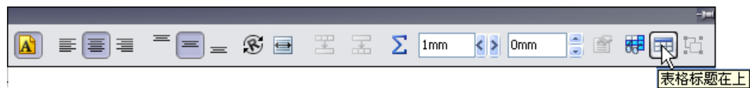



图 14-17　“表格”对话框

（4）在“文字对齐方式”栏中可以更改文本在表格中的对齐方式，去除选择“使用文档文字”，执行“文字”按钮，弹出“选择文字”对话框，如图 14-18 所示，在对话框中可以选择“字体”“字体样式”及更改字体的“高度”和“字号”。

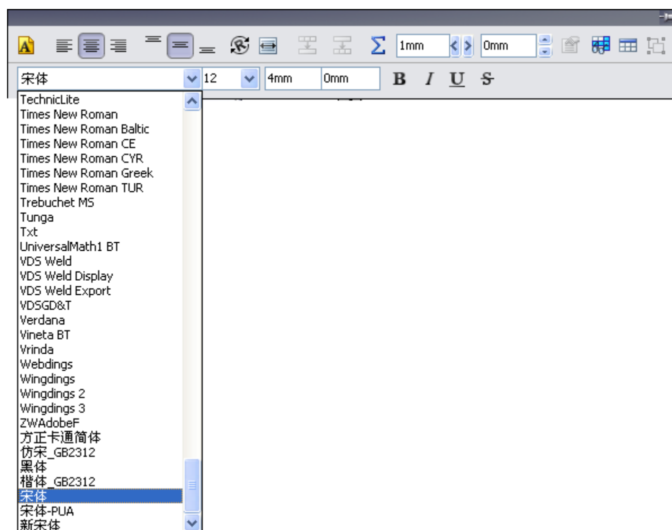



图 14-18　“选择文字”对话框

（5）双击“切割清单”表格的注释部分表格，弹出内容输入框，输入要添加的注释，如图 14-19 所示。




图 14-19　添加文字注释

注意

若想调整列和行宽度，可以拖动列和行边界完成操作。

## 14.1.7　添加零件序号

（1）单击“注解”工具栏中的“自动零件序号”按钮，或选择需要添加零件序号的工程图，执行“插入”→“注解”→“自动零件序号”菜单命令，弹出“自动零件序号”属性管理器，在对话框的“零件序号布局”栏中单击“布置零件序号到方形”按钮，如图 14-20 所示。

（2）在“自动零件序号”属性管理器中的“零件序号设定”栏中，选择“圆形”样式，选择“紧密配合”大小设置，选择“项目数”作为零件序号文字，如图 14-21 所示，单击“确定”按钮，添加零件序号如图 14-22 所示。




图 14-20 选择零件序号布局

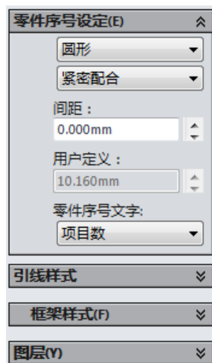



图 14-21 选择零件序号布局

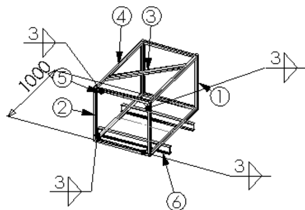



图 14-22 添加零件序号

注意

每个零件序号的项目号与切割清单中的项目号相同。

## 14.1.8 生成焊件实体的视图

在生成工程图时，可以生成焊件零件的单一实体工程图视图，其操作步骤如下：

（1）在工程图文档中，单击“工程图”工具栏中的“相对视图”按钮，或执行“插入”→“工程图视图”→“相对于模型”菜单命令，弹出提示框，要求在另一窗口中选择实体。

（2）执行“窗口”菜单命令，选择焊件的实体零件文件，弹出“相对视图”属性管理器，勾选“所选实体”选项，并且在焊件实体中选择相应的实体，如图 14-23 所示。

（3）在“相对视图”属性管理器中，在“第一方向”选择框选择“前视”视图方向，在实体上选择相应的面，确定前视方向；在“第二方向”选择框选择“右视”视图方向，在实体上选择相应的面，确定前视方向，如图 14-24 所示，执行“确定”按钮，切换到工程图

界面，将零件实体的工程视图放置在合适的位置，如图 14-25 所示。

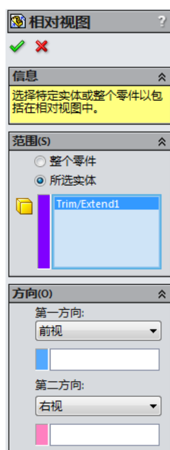



图 14-23　选择实体

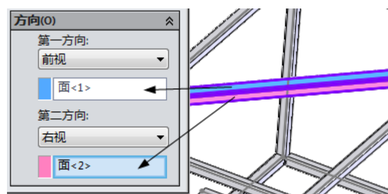



图 14-24　选择视图方向

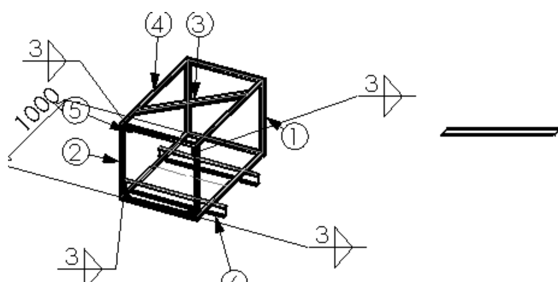



图 14-25　生成焊件实体的工程视图

## 14.2　装配体中焊缝的创建

前面介绍了多实体零件生成的焊件中圆角焊缝的创建方法，在使用关联设计进行装配体设计过程中，也可以在装配体焊接零件中添加多种类型的焊缝。本节将介绍在装配体的零件之间创建焊缝零部件和编辑焊缝零部件的方法，以及相关的焊缝形状、参数、标注等方面的知识。

### 14.2.1　焊接类型

在 SolidWorks 装配体中运用“焊缝”命令可以将多种焊接类型的焊缝零部件添加到装配体中，生成的焊缝属于装配体特征，是关联装配体中生成的新装配体零部件。可以在零部件之间添加的 ANSI、ISO 标准支持的焊接类型，常用的焊接类型如表 14-1 所示。

表 14-1　焊接类型

| ANSI | | | ISO | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 焊接类型 | 符号 | 图示 | 焊接类型 | 符号 | 图示 |
| 两凸缘对接 | | | U 形对接 | | |
| 无坡口 I 形对接 | | | J 形对接 | | |
| 单面 V 形对接 | | | 背后焊接 | | |
| 单面斜面 K 形对接 | | | 填角焊接 | | |
| 单面 V 形根部对接 | | | 沿缝焊接 | | |
| 单面根部斜面/K 形根部对接 | | | | | |

## 14.2.2　焊缝的顶面高度和半径

当焊缝的表面形状为凸起或凹陷时，必须指定顶面焊接高度。对于背后焊接，还要指定底面焊接高度。如果表面形状是平面，则没有表面高度。

对于凸起的焊接，顶面高度是指焊缝最高点与接触面之间的距离 H，如图 14-26 所示。

对于凹陷的焊接，顶面高度是指由顶面向下测量的距离 h，如图 14-27 所示。

焊缝可以想象为一个沿着焊缝滚动的球，如图 14-28 所示，此球的半径即为所测量的焊缝的半径。在填角焊接中，指定的半径是 10mm，顶面焊接高度是 2mm，焊缝的边线位于球与接触面的相切点。

## 14.2.3　焊缝结合面

在 SolidWorks 装配体中，焊缝的结合面分为顶面、结合面和接触面。所有焊接类型都必须要选择接触面，除此以外，某些焊接类型还需要选择结束面和顶面。

单击“焊件”工具栏中的“焊缝”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“焊缝”菜单命令，弹出“焊缝”属性管理器。如图 14-29 所示。

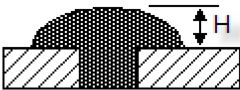


图 14-26　凸起焊缝的顶面高度

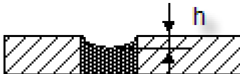


图 14-27　凹陷焊缝的顶面高度

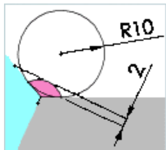


图 14-28　填角焊接焊缝的半径

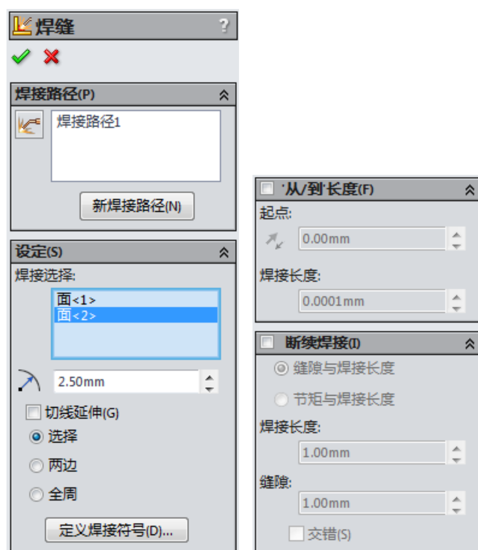



图 14-29 “焊缝”属性管理器

1. 焊接路径

（1）“智能焊接选择工具”：在要应用焊缝的位置上绘制路径。

（2）“新焊接路径”按钮：定义新的焊接路径。生成新的新焊接路径与先前创建的焊接路径脱节。

2. 设定

（1）焊接选择：选择要应用焊缝的面或边线。

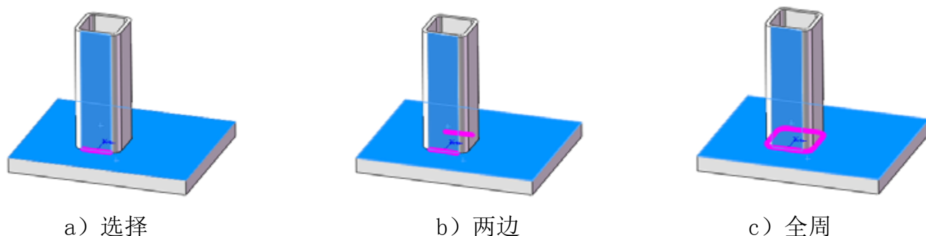
（2）焊缝大小：设置焊缝厚度，在栏中输入焊缝大小。

（3）切线延伸：勾选此复选框，将焊缝应用到与所选面或边线相切的所有边线。

（4）选择：选择此单选按钮，将焊缝应用到所选面或边线，如图 14-30a 所示。

（5）两边：选择此单选按钮，将焊缝应用到所选面或边线以及相对的面或边线，示意如图 14-30b 所示。

（6）全周：将焊缝应用到所选面或边线以及所有相邻的面和边线，如图 14-30c 所示。



a）选择　　b）两边　　c）全周

图 14-30 焊缝类型示意图

（7）“定义焊接符号”按钮：单击此按钮，弹出图 14-31 所示的“ISO 焊接符号”对话框，在该对话框中定义焊接符号设置。

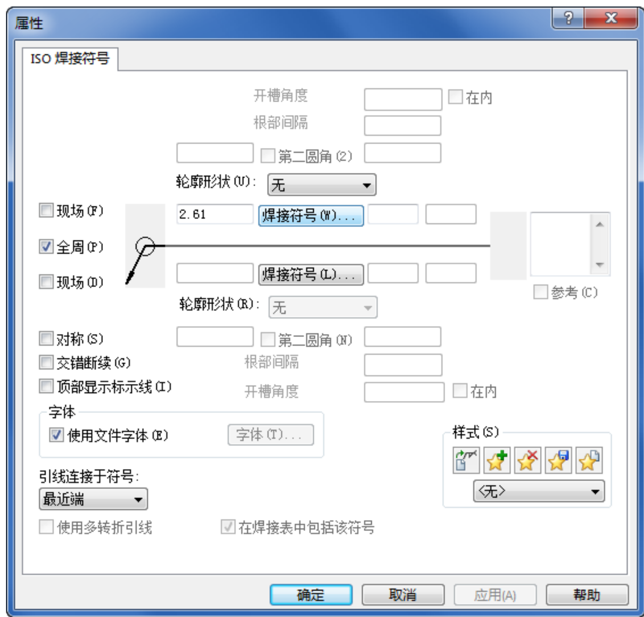



图 14-31 “ISO 焊接符号”对话框

3.“从/到长度”

（1）起点：焊缝从第一端的起始位置。单击“反向”按钮，焊缝从对侧端开始，在文本框中输入起点距离。

（2）焊接长度：在文本框中输入焊缝长度。

4. 断续焊接

（1）缝隙与焊接长度：选择此单选按钮，通过缝隙和焊接长度设定断续焊缝。

（2）节距与焊接长度：选择此单选按钮，通过节距和焊接长度设定断续焊缝。节距是指焊接长度加上缝隙，它是通过计算一条焊缝的中心到下一条焊缝的中心之间的距离而得出的。

## 14.2.4 创建焊缝

在 SolidWorks 的装配体中，可以将多种焊接类型添加到装配体中，焊缝成为在关联装配体中生成的新装配体零部件，属于装配体特征。下面以关联装配体——连接板为例，介绍创建焊缝的步骤。

（1）打开装配体文件“连接板.sldasm” 。装配体如图 14-32 所示。

（2）执行“插入”→“焊件”→“焊缝”菜单命令，弹出“焊缝”属性管理器，如图 14-33 所示。

（3）选择图 14-34 所示装配体的两个零件的上表面。

（4）在属性管理中输入焊缝厚度为 2.5，选择“选择”单选按钮，如图 14-35 所示。单击“确定”按钮，创建的焊缝如图 14-36 所示。

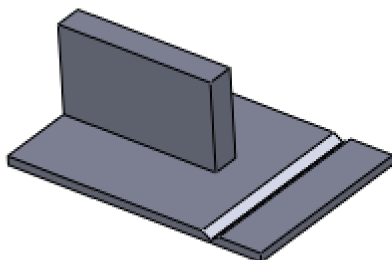


图 14-32　要添加焊缝的装配体

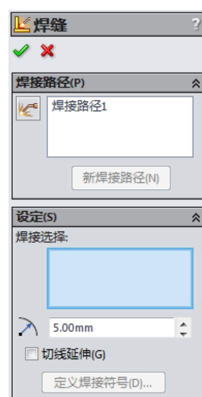



图 14-33　“焊缝”属性管理器

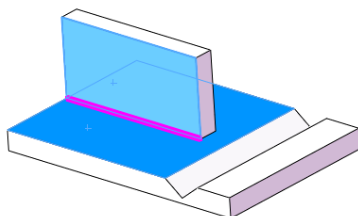


图 14-34　选择顶面

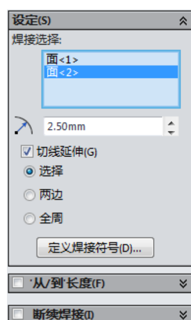



图 14-35　选择结束面

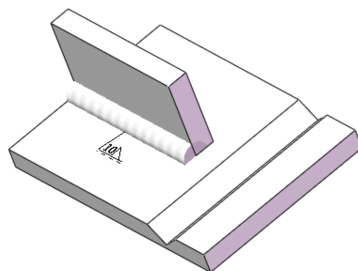


图 14-36　创建的焊缝

# 第 15 章

# 简单焊接件实例

在本章用几个简单焊接零件的实例，向读者介绍简单焊接零件的设计思路及其相应设计步骤。在设计过程中用到的焊件设计的常见基本操作，是对前面所学基础知识的巩固及应用。对简单焊接零件的设计，也是为以后进行较复杂焊接零件的设计打下基础。

学习要点

- 焊接支架
- H 型轴承支架

# 15.1 焊接支架

## 15.1.1 设计思路

焊接支架是典型的焊接件，在其设计过程中可以练习焊件的基本操作。其设计过程一般要经过如表 15-1 所示的几个环节。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 15 章\焊接支架.avi]。

表 15-1 焊接支架的设计过程

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 绘制草图 | | 4 | 生成“拉伸”实体特征 | |
| 2 | 添加“结构构件” | | 5 | 添加“顶端盖”特征 | |
| 3 | 进行“剪裁/延伸”操作 | | 6 | 添加“角撑板”特征 | |

## 15.1.2 设计步骤

**01** 启动 SolidWorks2014，单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。

❶在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，过原点绘制一条水平线和竖直线，标注智能尺寸，如图 15-1 所示。

❷绘制其他线条，绘制完整草图，并且标注智能尺寸，如图 15-2 所示，然后单击“退出草图”按钮。

**03** 添加“结构构件 1”。

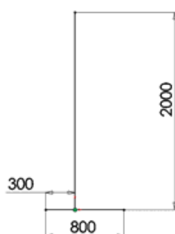



图 15-1 绘制两条直线

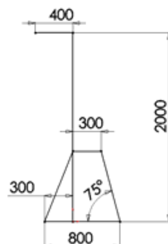



图 15-2 绘制完整草图

❶单击“焊件”工具栏中的“结构构件”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，弹出“结构构件”属性管理器，选择 ISO 标准，选择“矩形管”，选择 120×80×8 大小，然后在草图区域单击需要添加结构构件的直线，如图 15-3 所示。

❷在“结构构件”属性管理器中的“设置”栏中，键入旋转角度数值 90，旋转结构构件 90°，如图 15-4 所示，单击“确定”按钮。

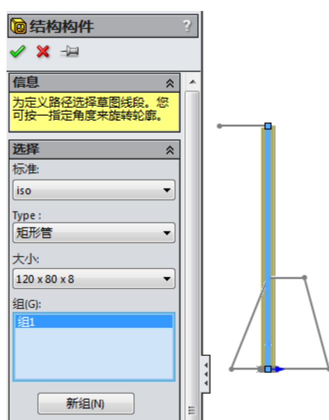



图 15-3 添加“结构构件 1”

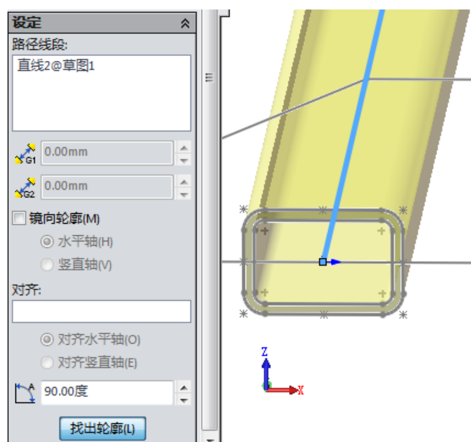



图 15-4 旋转结构构件

**04** 添加“结构构件 2”。

❶单击“焊件”工具栏中的“结构构件”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，弹出“结构构件”属性管理器，选择 ISO 标准，选择“矩形管”，选择 70×40×5 大小，然后在草图区域单击需要添加结构构件的直线。

❷在“结构构件”属性管理器中的“设定”栏中，单击“终端斜接”按钮，键入旋转角度数值：90，旋转结构构件 90°，如图 15-5 所示；然后，单击“找出轮廓”按钮，更改结构构件的定位点，如图 15-6 所示，单击“确定”按钮。

**05** 重复上述的操作，添加“结构构件 3”，构件的类型是“矩形管”，70×40×5 大小，选择需要添加结构构件的直线，单击“找出轮廓”按钮，更改结构构件的定位点，其他设置默认，如图 15-7 所示，单击“确定”按钮。

**06** 重复上述的操作，添加“结构构件 4”，构件的类型是“C 槽”，120×12 大小，选择需要添加结构构件的直线，键入旋转角度数值 180，旋转结构构件 180°，如图 15-8 所示。

单击“找出轮廓”按钮，更改结构构件的定位点，如图 15-9 所示，单击“确定”按钮✓，最后的结果如图 15-10 所示。

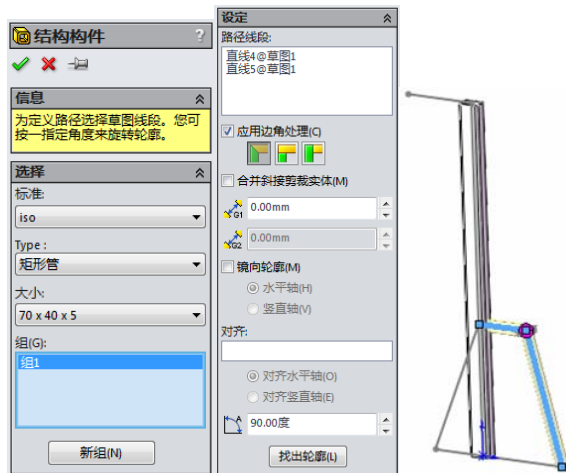



图 15-5　添加“结构构件 2”

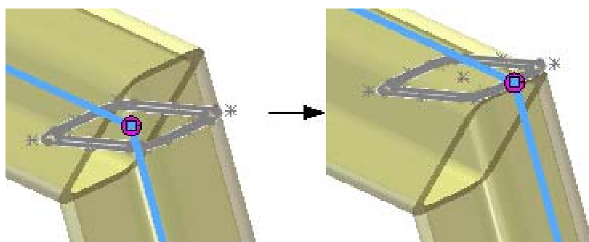


图 15-6　更改结构构件轮廓定位点

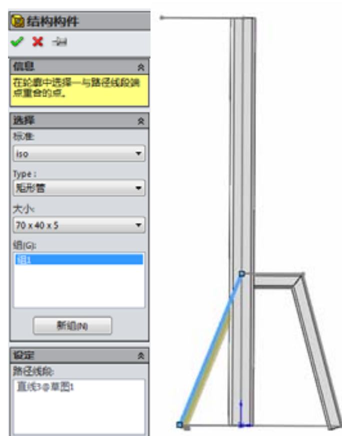


图 15-7　添加“结构构件 3”

**07** 进行“剪裁/延伸 1”操作。单击“焊件”工具栏中的“剪裁/延伸”按钮，或执

行“插入”→“焊件”→“剪裁/延伸”菜单命令，弹出“剪裁/延伸”属性管理器，单击“终端剪裁”按钮，如图 15-11 所示。在焊件实体上选择要剪裁的实体，选择剪裁平面边界，单击“确定”按钮，最后结果如图 15-12 所示。

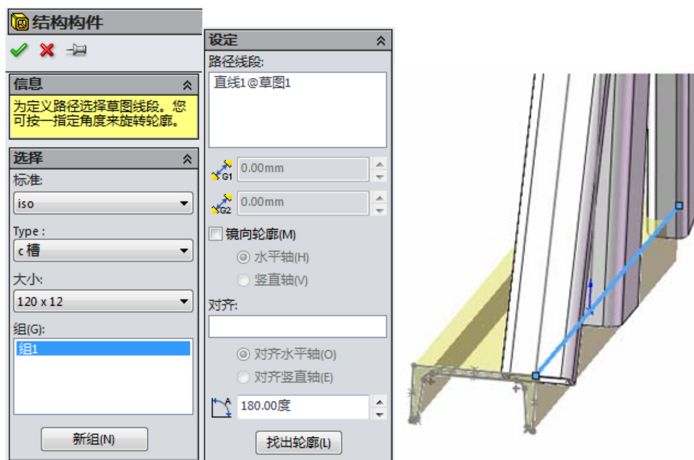



图 15-8 添加“结构构件 4”

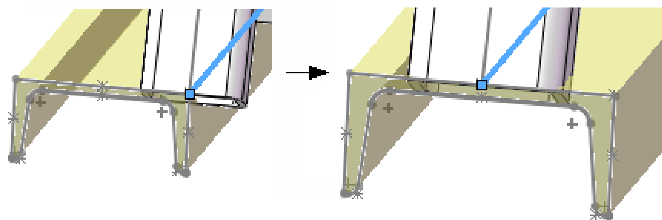


图 15-9 更改结构构件轮廓定位点

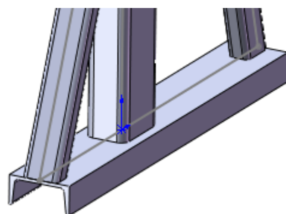


图 15-10 添加的结构构件

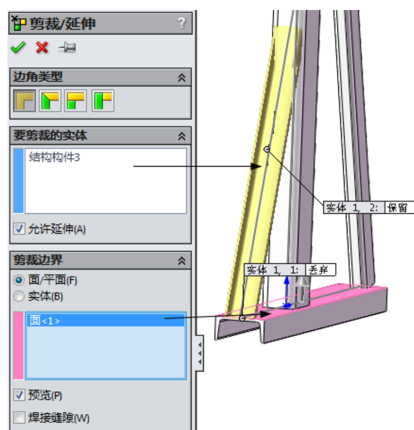



图 15-11 进行“剪裁/延伸 1”操作

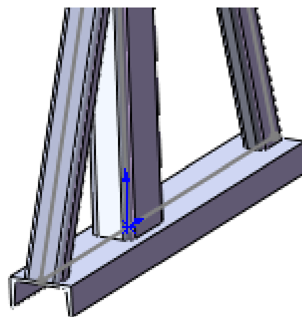


图 15-12 剪裁结果

**08** 进行“剪裁/延伸 2”操作。重复上述的操作，进行如图 15-13 所示的剪裁操作，

选择相应的剪裁实体及剪裁平面边界。

09 进行“剪裁/延伸 3”操作。重复上述的操作，进行如图 15-14 所示的剪裁操作，选择相应的剪裁实体及剪裁平面边界。

10 进行“剪裁/延伸 4”操作。重复上述的操作，进行如图 15-15 所示的剪裁操作，选择相应的剪裁实体及剪裁平面边界。

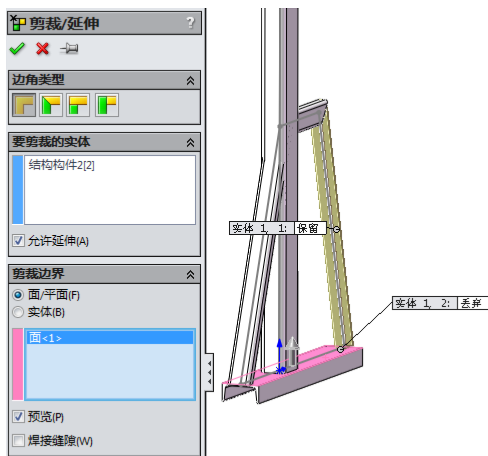



图 15-13　进行“剪裁/延伸 2”操作

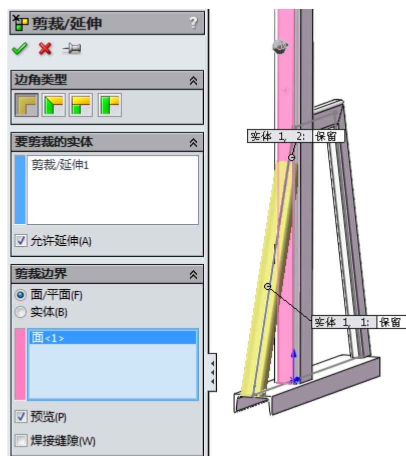



图 15-14　进行“剪裁/延伸 3”操作

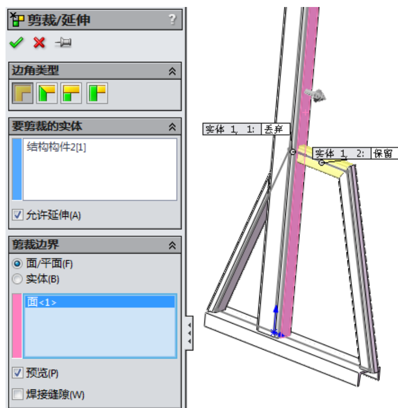



图 15-15　进行“剪裁/延伸 4”操作

11 绘制草图。单击焊件上如图 15-16 所示的面作为绘制图形的基准面，单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形，标注智能尺寸，如图 15-17 所示。

12 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，在属性管理器中“深度”栏中键入数值：200，其他设置如图 15-18 所示，单击“确定”按钮。

13 绘制草图。拉伸生成的实体的端面作为绘制图形的基准面，绘制草图并标注其智能尺寸，如图 15-19 所示。

14 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行

“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，在属性管理器中“深度”栏中键入数值：10，单击“确定”按钮，生成拉伸特征如图 15-20 所示。




图 15-16 选择绘图基准面

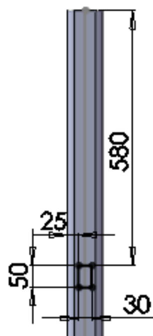
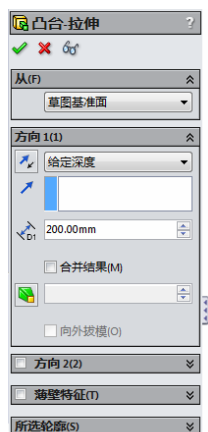



图 15-17 绘制草图



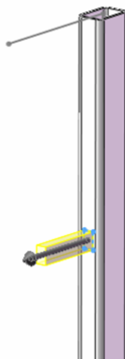



图 15-18 进行拉伸操作

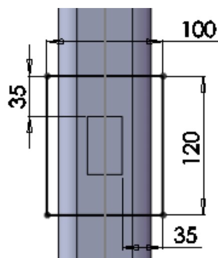



图 15-19 绘制草图

**15** 添加“结构构件 5”。单击“焊件”工具栏中的“结构构件”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，弹出“结构构件”属性管理器，选择 ISO 标准，选择“方形管”，选择 80×80×5 大小，然后在草图区域单击焊件上端的一条直线，如图 15-21 所示，单击“确定”按钮。

**16** 进行“剪裁/延伸 5”操作。单击“焊件”工具栏中的“剪裁/延伸”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“剪裁/延伸”菜单命令，弹出“剪裁/延伸”属性管理器，单击“终端对接 1”按钮，如图 15-22 所示，在焊件实体上选择要剪裁的实体，选择剪裁实体边界，单击“确定”按钮。

**17** 生成“顶端盖”特征。单击“焊件”工具栏中的“顶端盖”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“顶端盖”菜单命令，在“顶端盖”属性管理器中键入厚度数值 5，勾选

厚度比率，厚度比率数值为 0.5，选择如图 15-23 所示的端面添加端盖，单击“确定”按钮✓。

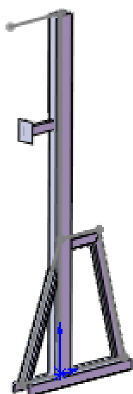


图 15-20　生成拉伸特征



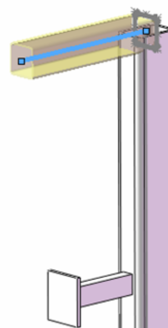



图 15-21　添加“结构构件 5”

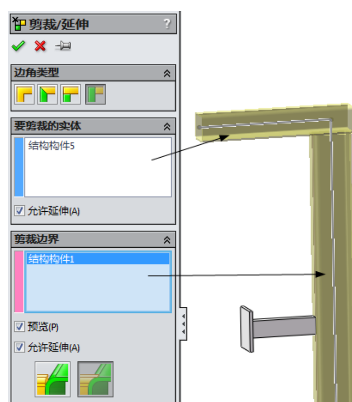
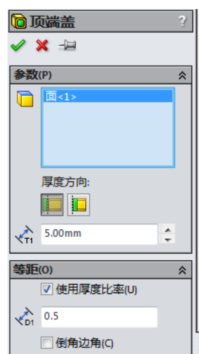



图 15-22　进行“剪裁/延伸 5”操作

**18** 重复上述的操作，在如图 15-24 所示的端面添加顶端盖，参数设置与上述相同。



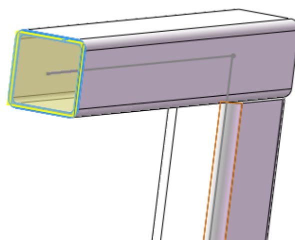



图 15-23　添加顶端盖 1

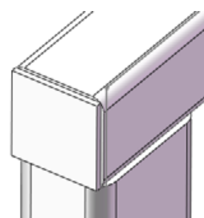
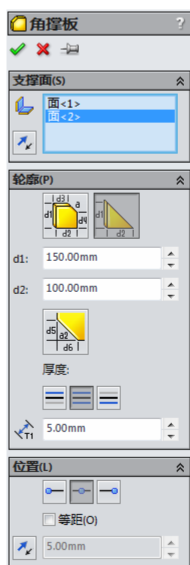


图 15-24　添加顶端盖 2

**19** 生成“角撑板”特征。单击“焊件”工具栏中的“角撑板”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“角撑板”菜单命令，在“角撑板”属性管理器中单击“三角形轮廓”按钮，单击“两边”按钮，单击“轮廓定位于中点”按钮，键入图 15-25 所示的数值，在焊件实体上选择两个支撑面，单击“确定”按钮，结果如图 15-26 所示。

**20** 单击工具栏中的“保存”按钮将文件进行保存，最后结果如图 15-27 所示。



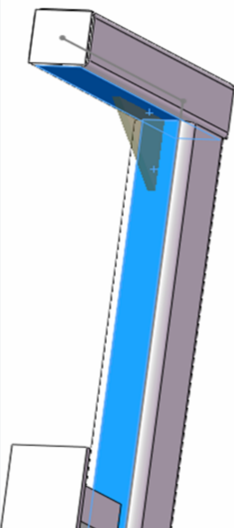



图 15-25　添加“角撑板”操作

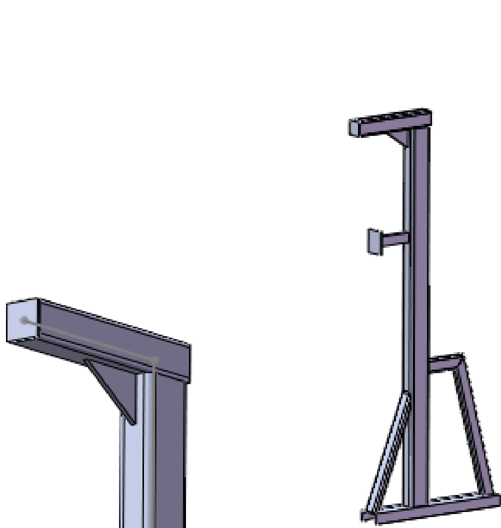


图 15-26　添加的角撑板

图 15-27　焊接支架

## 15.2　H 形轴承支架

### 15.2.1　设计思路

H 形轴承支架的设计过程较简单，主要运用了“拉伸实体”“拉伸切除”“结构构件”“角撑板”“圆角焊缝”等特征工具，其主要设计过程如表 15-2 所示。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 15 章\H 形轴承支架.avi]。

### 15.2.2　设计步骤

**01** 启动 SolidWorks2014，单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 进入焊件环境。单击“焊件”工具栏中的“焊件”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“焊件”菜单命令，进入焊件环境。

表 15-2　H 形轴承支架的设计过程

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 生成基座拉伸实体 | | 4 | 生成“拉伸”实体特征 | |
| 2 | 添加“结构构件” | | 5 | 添加“角撑板”特征 | |
| 3 | 进行“拉伸切除”操作 | | 6 | 添加“圆角焊缝”特征 | |

**03** 绘制草图。

❶在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“上视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形，标注其智能尺寸；单击“草图”工具栏中的“中心线”按钮，绘制矩形的两条中心线，如图 15-28 所示。

❷单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，在弹出的“添加几何关系”属性管理器中单击原点和两条中心线，添加两条中心线和原点之间的“交叉点”约束，如图 15-29 所示。

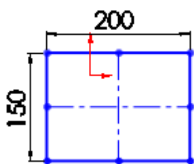


图 15-28　绘制草图

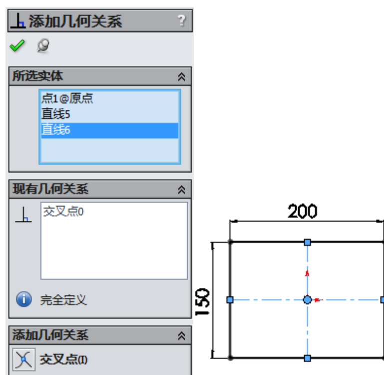


图 15-29　添加“交叉点”约束

**04** 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，在“凸台-拉伸”属性管理器中“深度”栏中键入数值 15，单击“确定”按钮，生成拉伸特征如图 15-30 所示。

**05** 绘制 3D 草图。

❶单击“草图”工具栏中的“3D 草图”按钮，单击“直线”按钮，按 Tab 键，切换坐标系如图 15-31 所示，绘制一条直线，如图 15-32 所示，标注其智能尺寸。

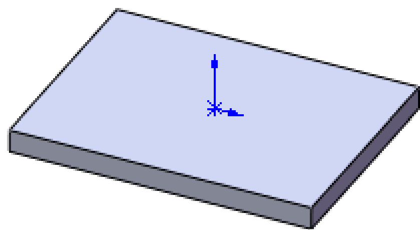


图 15-30 生成的拉伸实体

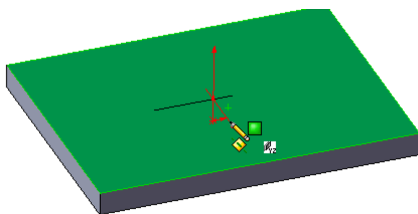


图 15-31 切换 3D 绘图坐标系

❷单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，在弹出的“添加几何关系”属性管理器中，单击拾取图 15-33 所示直线的端点和拉伸实体的表面，添加点和表面之间的“曲面切平面”约束，单击“确定”按钮。

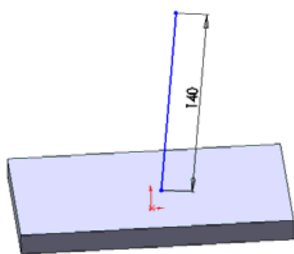



图 15-32 绘制直线

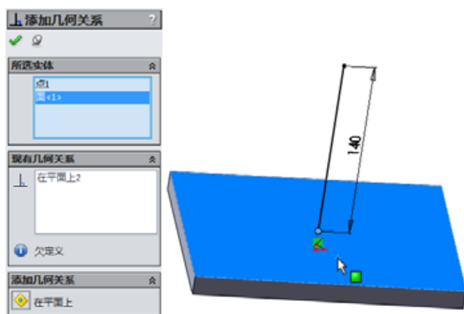



图 15-33 添加“曲面且平面”约束

❸单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，单击拾取原点和直线，添加“重合”约束，如图 15-34 所示，单击“确定”按钮。

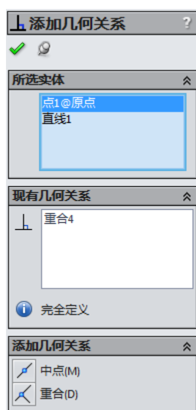
❹选取直线，弹出的“线条属性”属性管理器，在对话框中单击“沿 Y”按钮，添加“沿 Y”约束，如图 15-35 所示，单击“确定”按钮。通过上述的几何约束，可以使直线与原点重合，与平面垂直，且端点在平面上，单击“退出草图”按钮。

**06** 添加“结构构件”。

❶单击“焊件”工具栏中的“结构构件”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，弹出“结构构件”属性管理器，选择“ISO”标准，选择“sb 横梁”，选择 100×8 大小，然后在草图区域拾取直线，如图 15-36 所示，添加结构构件。

❷在“结构构件”属性管理器中，键入结构构件的旋转角度数值 90，将结构构件旋转 90°，如图 15-37 所示，单击“确定”按钮。

**07** 绘制草图。单击如图 15-38 所示结构构件的平面作为绘制基准面，单击“草图”工具栏中的“圆”按钮，绘制一个圆，圆的直径与结构构件的宽度相同，如图 15-39 所示。



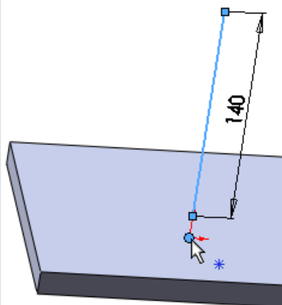



图 15-34　添加“重合”约束



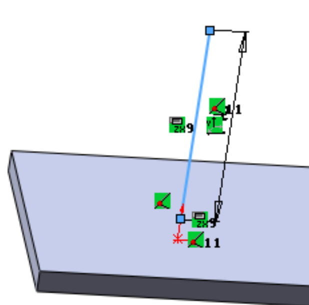


图 15-35　添加“沿 Y”约束



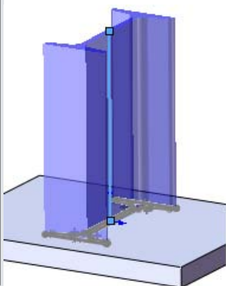


图 15-36　添加结构构件



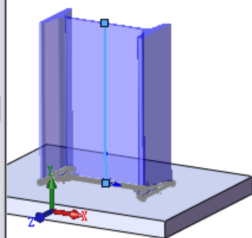


图 15-37　旋转结构构件

**08** 生成“拉伸切除”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，或执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，在“切除-拉伸”属性管理器中选择“方向 1”和“方向 2”选项，终止条件均为“完全贯穿”，如图 15-40 所示，单击“确定”按钮，生成拉伸切除特征。

**09** 绘制草图。单击“草图”工具栏中的“圆”按钮，以“前视基准面”作为绘图基准面，以图 15-39 所示的圆草图的圆心作为圆心绘制两个同心圆，大圆直径与结构构件宽度相同，小圆直径尺寸如图 15-41 所示。

**10** 生成“拉伸”特征。单击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，或执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，在“凸台-拉伸”属性管理器中选择“方向 1”和“方向 2”选项，两个方向的“深度”栏中均键入数值 45，如图 15-42 所示，单击“确

定”按钮✓。

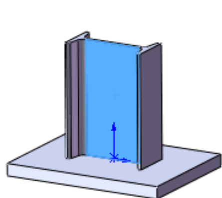


图 15-38 选择基准面

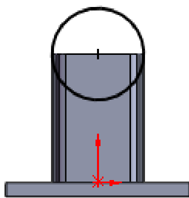


图 15-39 绘制圆草图

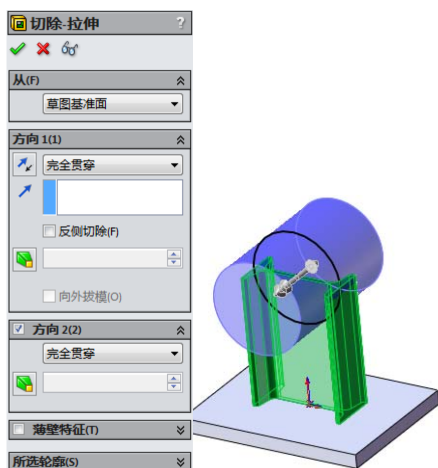



图 15-40 进行拉伸切除操作

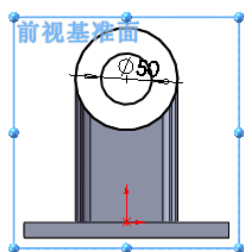



图 15-41 绘制同心圆草图

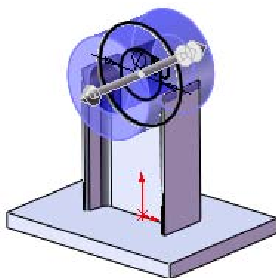


图 15-42 进行拉伸操作

**11** 添加“角撑板”特征。单击“焊件”工具栏中的“角撑板”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“角撑板”菜单命令，弹出“角撑板”属性管理器，选择如图 15-43 所示的两个面作为支撑面，单击选择“三角形轮廓”按钮，键入轮廓距离 1 数值 100，键入轮廓距离 2 数值：40，单击选择“两边厚度”按钮，键入角撑板厚度数值 10，单击选择“轮廓定位于中点”按钮，单击“确定”按钮✓，结果如图 15-44 所示。

**12** 添加另一侧的角撑板。重复上述的操作，在焊件的另一侧添加相同的角撑板，如图 15-45 所示。

**13** 添加圆柱体与结构构件的“圆角焊缝”特征。单击“焊件”工具栏中的“圆角焊缝”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“圆角焊缝”菜单命令，弹出“圆角焊缝”属性管理器，选择“全长”焊缝类型，键入圆角大小数值：3，勾选“切线延伸”，在“面<1>”和“面<2>”选项框中，分别选择图 15-46 所示的面；勾选“对边”选项，设置与上述相同，按如图 15-47 所示选择面，最后，单击“确定”按钮✓。

**14** 添加结构构件与基座的“圆角焊缝”特征。单击“焊件”工具栏中的“圆角焊缝”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“圆角焊缝”菜单命令，在“面<1>”和“面<2>”选

项框中，按如图 15-48 所示选择面，选择“全长”焊缝类型，键入圆角大小数值 3，勾选“切线延伸”；勾选“另一边”选项，选择对应的面，设置与上述相同，单击“确定”按钮✔，完成结构构件与基座的圆角焊缝的添加，如图 15-49 所示。

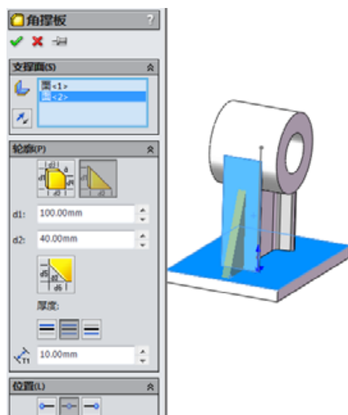



图 15-43　进行添加角撑板操作

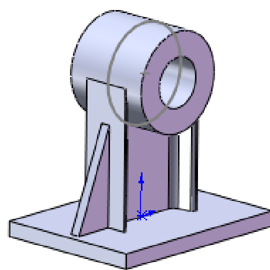


图 15-44　添加的角撑板

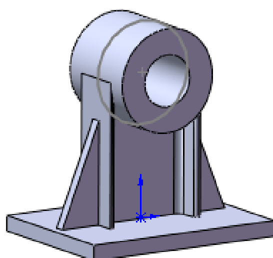


图 15-45　添加另一侧的角撑板

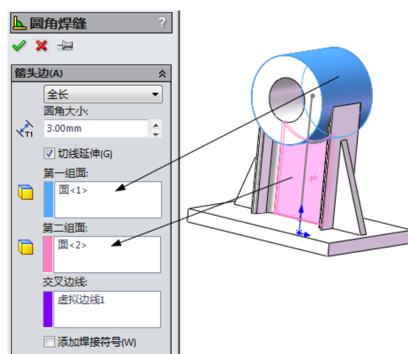



图 15-46　添加一侧的圆角焊缝

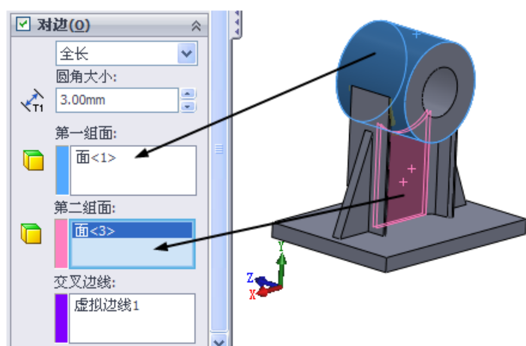



图 15-47　添加另一侧的圆角焊缝

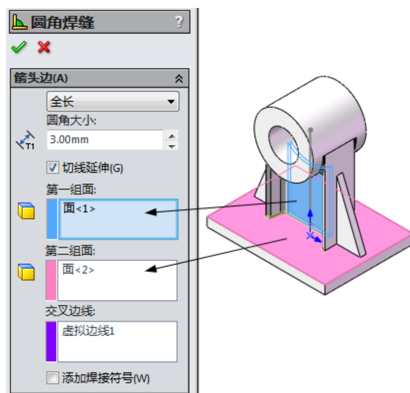



图 15-48　添加结构构件与基座一侧圆角焊缝

**15** 添加一个角撑板的“圆角焊缝”特征。单击“焊件”工具栏中的“圆角焊缝”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“圆角焊缝”菜单命令，弹出“圆角焊缝”属性管理器，在“面<1>”和“面<2>”选项框中，按图 15-50 所示选择面，选择“全长”焊缝类型，键入圆角大小数值：3，勾选“切线延伸”；勾选“另一边”选项，选择对应的面，设置与上述相同，单击“确定”按钮，完成一个角撑板的圆角焊缝的添加。

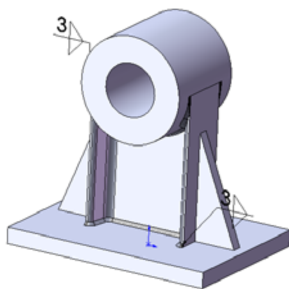
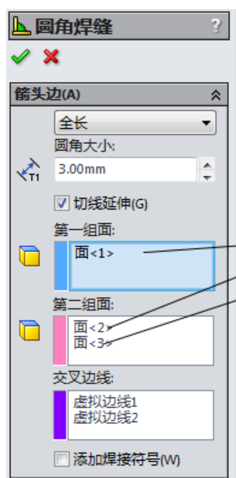



图 15-49 添加结构构件与基座的圆角焊缝

**16** 添加另一个角撑板的“圆角焊缝”特征。重复上述的操作，在另一个角撑板与结构构件、基座之间添加圆角焊缝，如图 15-51 所示。

**17** 保存文件。单击工具栏中的“保存”按钮，将文件保存。



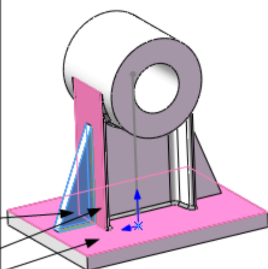



图 15-50 添加一个角撑板一侧的圆角焊缝

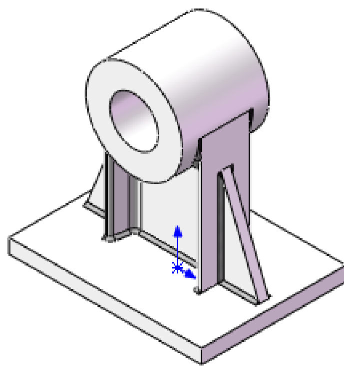


图 15-51 添加圆角焊缝的效果

# 第 16 章

# 复杂焊接件实例

本章向读者介绍健身器、手推车车架等较复杂焊接零件的设计思路及设计步骤。通过对复杂焊接零件的设计，可以综合运用到焊件设计工具的各项功能，进一步掌握设计技巧。通过对上述实例的学习，将可以使读者具备独立完成设计复杂焊接件的能力。

学 习 要 点

- 健身器
- 手推车车架

# 16.1 健身器

## 16.1.1 设计思路

健身器是一个主要由“结构构件”组成的复杂焊接件。在设计过程中，首先要绘制添加结构构件的 3D 草图，然后添加结构构件，并且运用了“线形阵列”和“曲线阵列”两种阵列方式对结构构件进行阵列，此外还要完成对结构构件的剪裁及添加“顶端盖”特征等操作。健身器的主要设计过程如表 16-1 所示。

本案例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 16 章\健身器.avi]

表 16-1 健身器的设计过程

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 绘制 3D 草图 | | 5 | 绘制 3D 草图 | |
| 2 | 添加“管道结构构件” | | 6 | 添加其他的“结构构件” | |
| 3 | 添加“矩形管结构构件” | | 7 | 添加“顶端盖”特征 | |
| 4 | 对矩形管进行“剪裁/延伸”和“阵列”操作 | | | | |

## 16.1.2 设计步骤

01 启动 SolidWorks 2014，单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

02 绘制草图。

❶在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“中心线”按钮，过原点绘制一条水平构造线，单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，过构造线两个端点绘制两条竖直直线，标注智能尺寸，如图 16-1 所示。

❷单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，在弹出的“添加几何

关系”特征 PropertyManager 对话框中，单击竖直直线和构造线的端点，分别添加两条竖直直线与构造线端点的“中点”约束，如图 16-2 所示。

❸绘制两条水平直线，如图 16-3 所示，然后单击“退出草图”按钮。

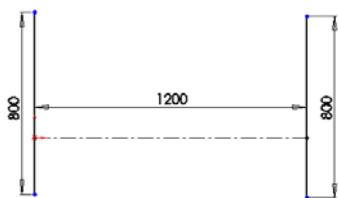



图 16-1　绘制构造线和两条竖直直线

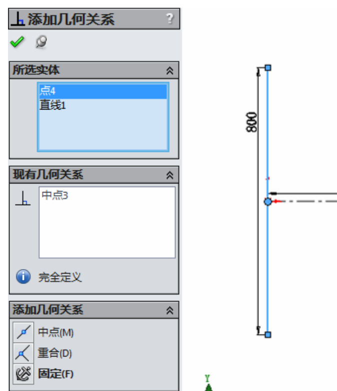



图 16-2　添加“中点”约束

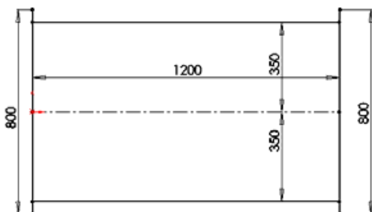



图 16-3　绘制两条水平直线



图 16-4　切换 3D 绘图坐标系

**03** 绘制 3D 草图。

❶单击“草图”工具栏中的“3D 草图”按钮，然后单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，按 Tab 键，将坐标系切换为 ZX 坐标，如图 16-4 所示，绘制三条直线，如图 16-5 所示，标注其智能尺寸，并且进行剪裁，结果如图 16-6 所示。

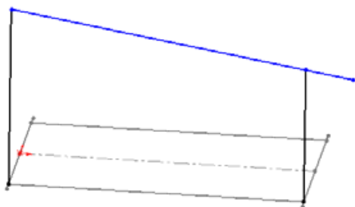


图 16-5　绘制三条直线

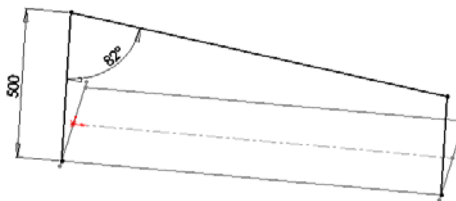



图 16-6　标注智能尺寸

❷单击“草图”工具栏中的“绘制圆角”按钮，绘制圆角，圆角半径数值为 200，如图 16-7 所示，单击“退出草图”按钮。

**04** 绘制另一侧 3D 草图。重复上述的操作，绘制另一侧完全对称的 3D 草图，如图 16-8 所示，单击“退出草图”按钮。

**05** 绘制连接直线。单击“草图”工具栏中的“3D 草图”按钮，单击“草图”工具

栏中的“直线”按钮，绘制两个 3D 草图之间的连接直线，如图 16-9 所示。

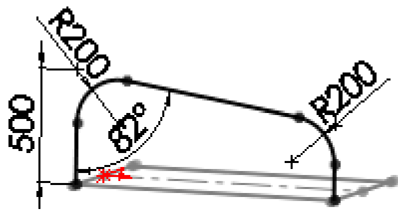


图 16-7　绘制圆角

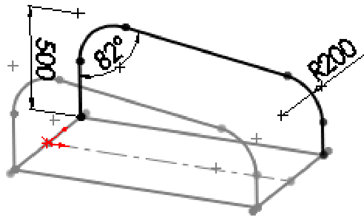
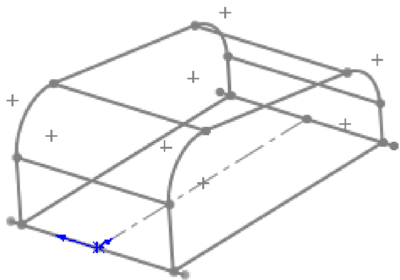


图 16-8　绘制对称的 3D 草图

06 生成自定义结构构件轮廓。由于 SolidWorks 软件系统中的结构构件特征库中没有需要的结构构件轮廓，需要自己设计，其设计过程如下：

❶单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，或执行“文件”→“新建”菜单命令，建立一个新的零件文件。

❷绘制草图。单击“草图”工具栏中的“圆”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“圆”菜单命令，在绘图区域以原点为圆心绘制两个同心圆并标注智能尺寸，如图 16-10 所示，单击 “退出草图”按钮。


图 16-9　绘制 3D 草图间的连接直线

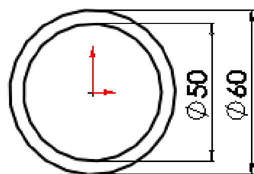


图 16-10　绘制同心圆

❸保存自定义结构构件轮廓。在 FeatureManager 设计树中，选择草图，单击“文件”→“另存为”菜单命令，将轮廓文件保存。焊件结构构件的轮廓草图文件的默认位置为：安装目录\SolidWorks\lang\chinese-simplified\weldment profiles(焊件轮廓)文件夹中的子文件夹中。单击“保存”，将所绘制的草图保存为文件名“60×5”，文件类型为（*.sldlfp)。保存在安装目录\SolidWorks\lang\chinese-simplified\weldment profiles（焊件轮廓）\iso\pipe 文件夹中，如图 16-11 所示。


注意

在保存结构构件轮廓时，首先要选择轮廓草图，如图 16-12 所示，然后再单击“文件”→“另存为”菜单命令进行保存。

\ 07 添加“管道结构构件”。

❶单击“焊件”工具栏中的“结构构件”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，弹出“结构构件”属性管理器，选择 ISO 标准，选择“管道”，选择“60

×5”大小，然后在草图区域分别拾取两侧的线条，如图 16-13 所示。单击“确定”按钮✓。添加两侧结构构件如图 16-14 所示。

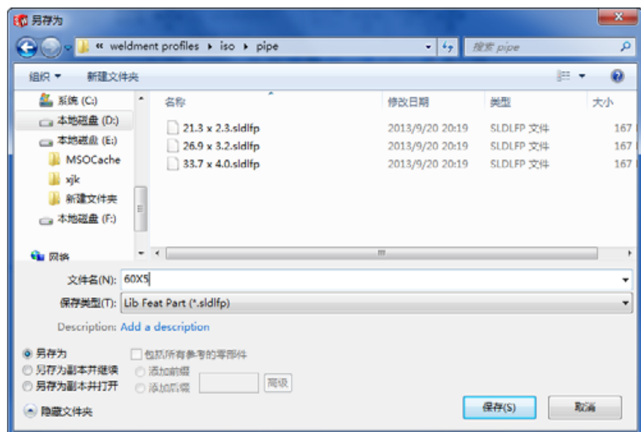


图 16-11　保存结构构件轮廓

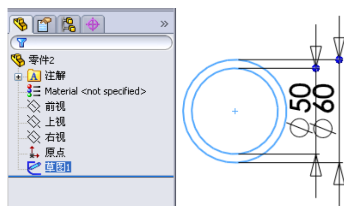


图 16-12　选择结构构件轮廓草图

❷拾取底面的线条添加管道结构构件，结果如图 16-15 所示。



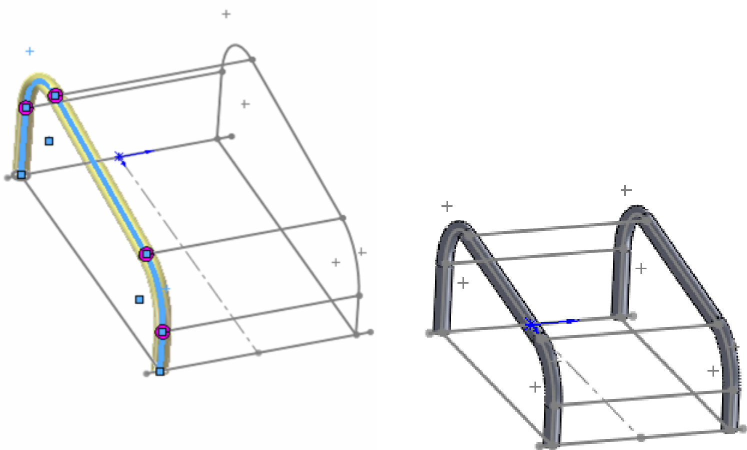



图 16-13　拾取添加结构构件的线条　　　图 16-14　添加两侧管道构件

**08** 添加“矩形管结构构件”。

❶单击“焊件”工具栏中的“结构构件”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，弹出“结构构件”属性管理器，选择 ISO 标准，选择“矩形管”，选择“50×30×2.6”大小，在草图区域拾取图 16-16 所示的连接线条，添加矩形管结构构件，单击“确定”按钮✓。

❷单击“焊件”工具栏中的“结构构件”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，拾取图 16-17 所示的连接线条，添加矩形管结构构件，单击“确定”按钮✓。

❸单击“焊件”工具栏中的“结构构件”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，拾取图 16-18 所示的两条连接线条。添加矩形管结构构件，在“结构构件”属性管理器中键入旋转角度数值 82，如图 16-19 所示，调整矩形管的放置角度，最后，单击

“确定”按钮✔。

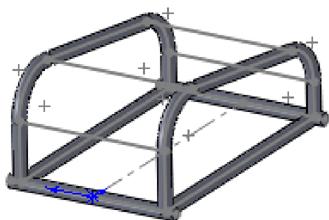


图 16-15　添加的管道结构构件

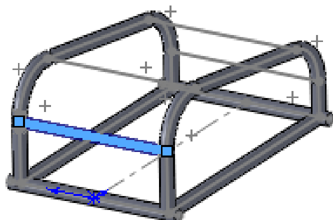


图 16-16　添加第一条矩形管构件

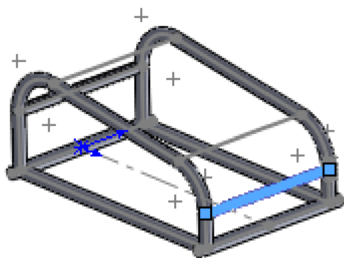


图 16-17　添加第二条矩形管构件

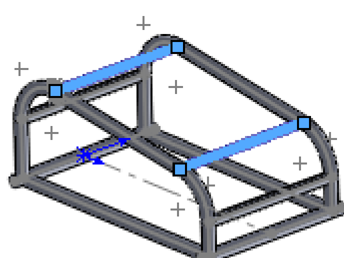
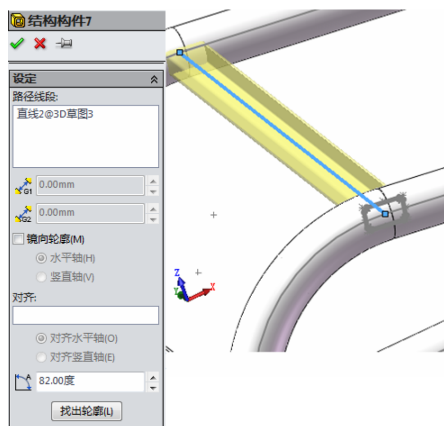


图 16-18　添加第三、四条矩形管构件



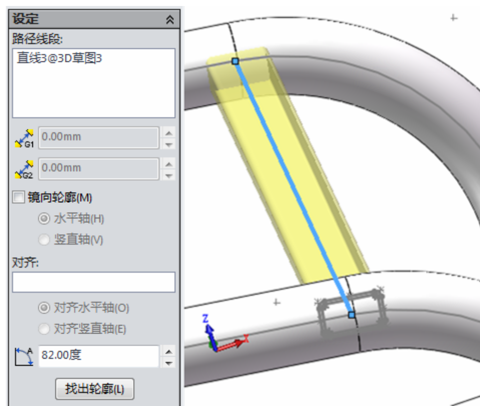




图 16-19　设置结构构件的旋转角度

**09** 进行“剪裁/延伸 1”操作。单击“焊件”工具栏中的“剪裁/延伸”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“剪裁/延伸”菜单命令，弹出“剪裁/延伸”属性管理器，在对话框中单击“终端剪裁”按钮，如图 16-20 所示，在焊件实体上选择要剪裁的实体，选择剪裁实体边界，单击“确定”按钮✔。

**10** 进行其他矩形管的“剪裁/延伸 2”操作。重复上述操作，分别按照图 16-21～图 16-23 所示，在焊件实体上选择要剪裁的实体，选择剪裁实体边界，进行剪裁，单击“确定”按钮✔。

**11** 进行“线性阵列”操作。单击“特征”工具栏中的“线性阵列”按钮，或执行“插入”→“阵列/镜像”→“线性阵列”菜单命令，弹出“线性阵列”属性管理器，单击“方

向 1”选项，拾取图 16-24 所示的草图直线，确定阵列的方向，键入间距数值 160，实例数 5，拾取图 16-25 所示的矩形管作为阵列实体，单击“确定”按钮✔。

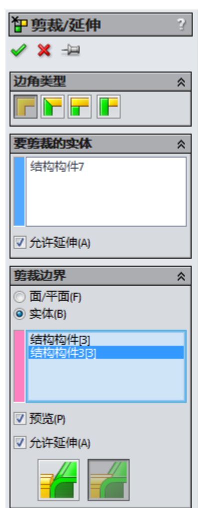



图 16-20　剪裁第一条矩形管

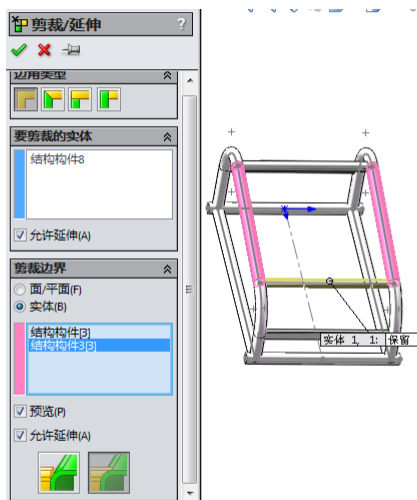



图 16-21　剪裁第二条矩形管

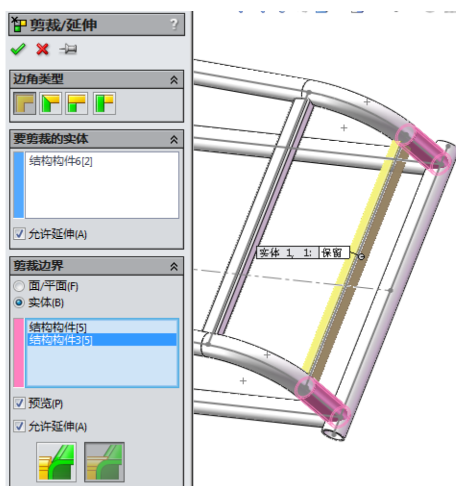



图 16-22　剪裁第三条矩形管

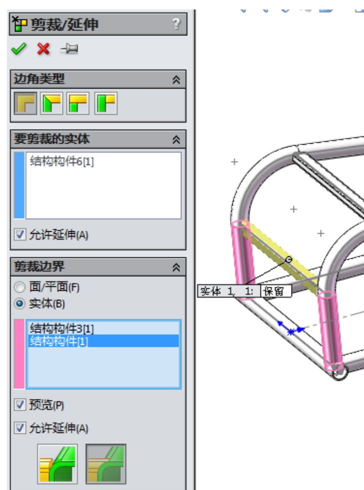



图 16-23　剪裁第四条矩形管

**12** 进行“曲线驱动的阵列 1”操作。单击“特征”工具栏中的“曲线驱动的阵列”按钮，或执行“插入”→“阵列/镜像”→“曲线驱动的阵列”菜单命令，弹出“曲线驱动的阵列”属性管理器，单击对话框中“方向 1”选项，拾取图 16-26 中的草图圆弧，单击“反向”按钮，确定阵列的方向，键入间距数值 120，实例数 3，其他设置如图 16-27 所示，拾取矩形管作为阵列实体，单击“确定”按钮✔。

**13** 进行“曲线驱动的阵列 2”操作。单击“特征”工具栏中的“曲线驱动的阵列”按钮，或执行“插入”→“阵列/镜像”→“曲线驱动的阵列”菜单命令，弹出“曲线驱动的阵列”属性管理器，单击对话框中“方向 1”选项，拾取图 16-28 中的草图圆弧，单击“反向”按钮，确定阵列的方向，键入间距数值 140，实例数 2，其他设置如图 16-29 所示，

拾取矩形管作为阵列实体，单击“确定”按钮✔。

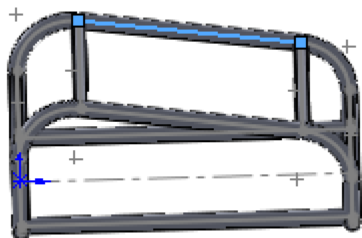


图 16-24　确定线性阵列的方向

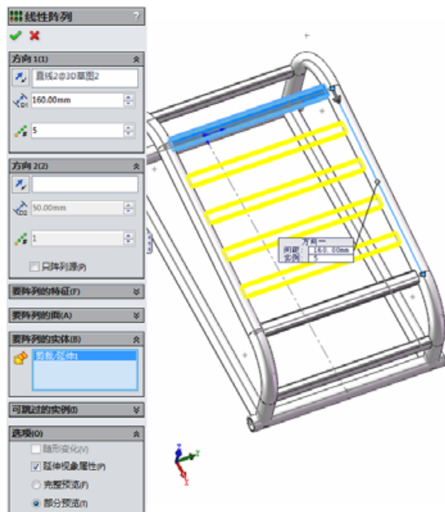


图 16-25　进行线性阵列操作

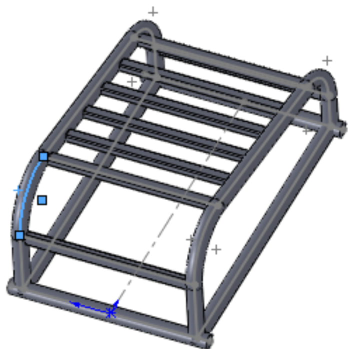


图 16-26　确定曲线驱动的阵列方向

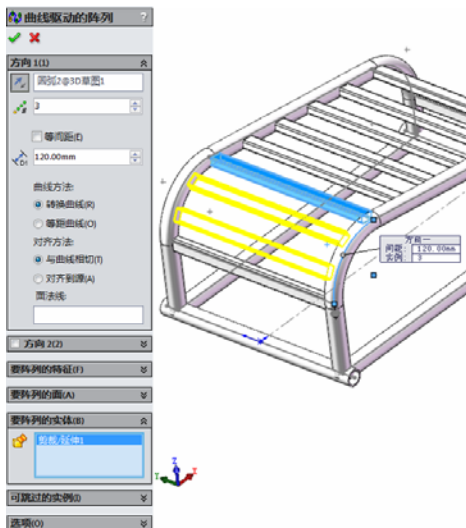


图 16-27　进行曲线驱动的阵列操作

14 进行管道的“剪裁/延伸”操作。单击“焊件”工具栏中的“剪裁/延伸”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“剪裁/延伸”菜单命令，弹出“剪裁/延伸”属性管理器，单击“终端剪裁”按钮，在焊件实体上选择要剪裁的管道实体，选择剪裁实体边界，如图 16-30 所示，单击“确定”按钮✔，结果如图 16-31 所示。

15 进行其他管道的“剪裁/延伸”操作。重复上述操作，分别对图 16-32 所示的其他竖直管道进行剪裁。

16 绘制草图。

❶单击图 16-33 所示的矩形管的平面作为绘图基准面，单击“视图”工具栏中的“正视于”按钮，单击“草图”工具栏中“中心线”按钮，绘制一条构造线，如图 16-34 所示。

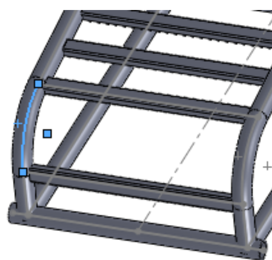


图 16-28　确定曲线驱动的阵列方向

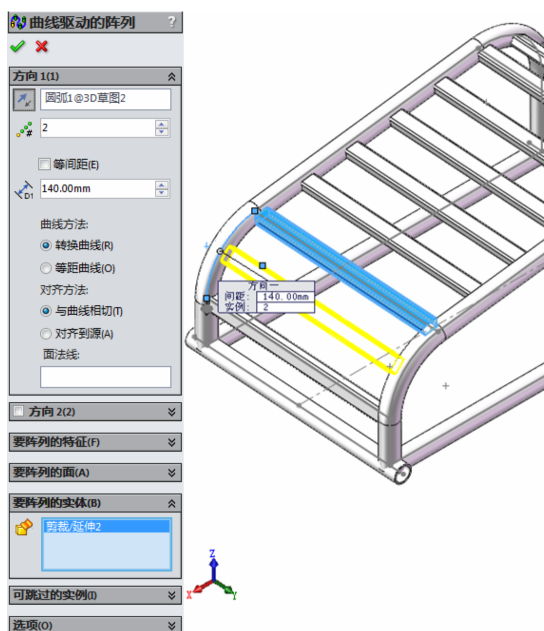



图 16-29　进行曲线驱动的阵列操作

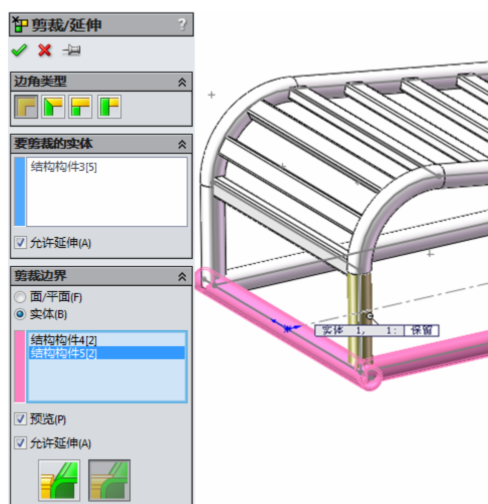



图 16-30　进行剪裁/延伸操作

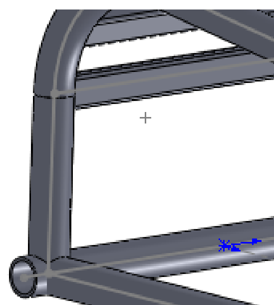


图 16-31　进行剪裁/延伸后的结果

❷单击“尺寸/几何关系”工具栏中的“添加几何关系”按钮，或执行“工具”→“几何关系”→“添加几何关系”菜单命令，在弹出的“添加几何关系”属性管理器中，单击拾取构造线和矩形管的两条边线，如图 16-35 所示，添加构造线与两条边线之间的“对称”约束，单击“确定”按钮。

❸单击“草图”工具栏中的“点”按钮，在构造线上绘制两个点并标注其位置尺寸，如图 16-36 所示，单击“退出草图”按钮。

17 插入基准面到 3D 草图。单击“草图”工具栏中的“基准面”按钮，弹出“草图

绘制平面”属性管理器，单击“第一参考”选项框，拾取构造线，单击“重合”按钮，如图 16-37 所示；单击“第二参考”选项框，拾取矩形管的平面，如图 16-38 所示，单击“垂直”按钮，单击“确定”按钮生成基准面，如图 16-39 所示。

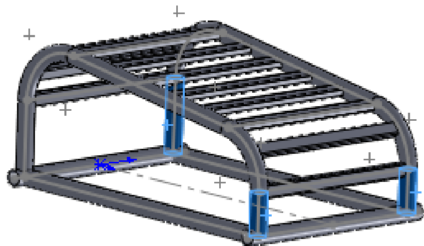


图 16-32　裁剪其他竖直管道

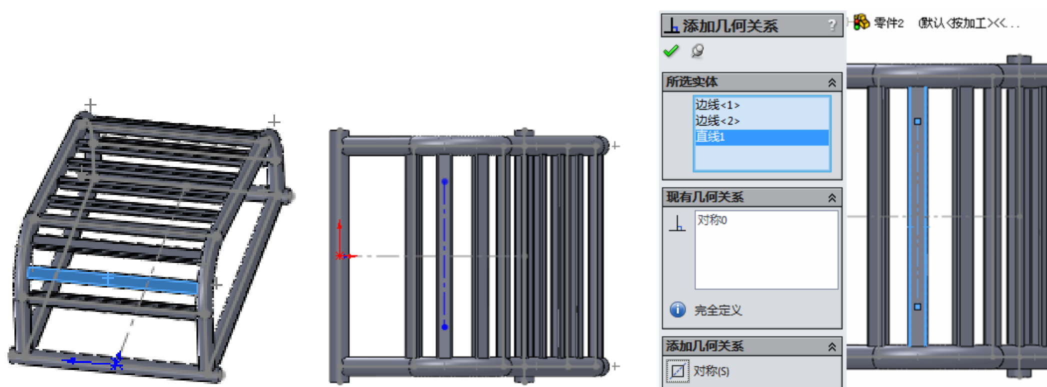



图 16-33　选择绘图基准面　　图 16-34　绘制构造线　　图 16-35　添加“对称”约束

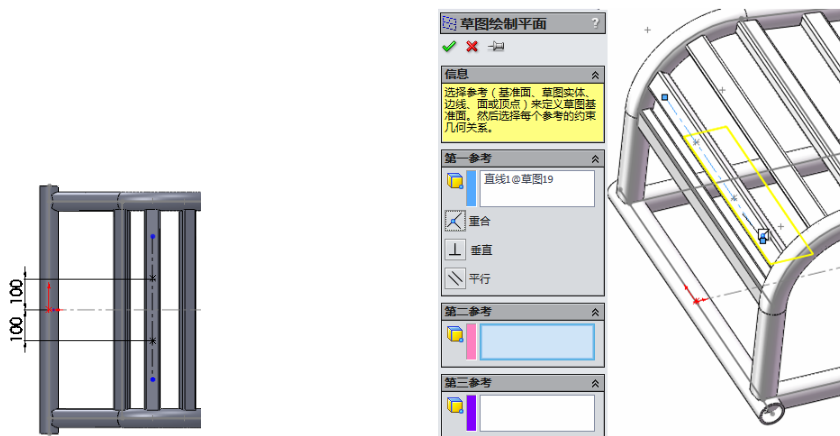



图 16-36　绘制两个点　　图 16-37　选择第一参考

注意

为了绘图方便，可以拖动基准面边沿的点，随意缩放基准面的大小。

**18** 绘制 3D 草图。在 3D 草图绘制状态下，单击“视图”工具栏中的“正视于”按钮，单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“直线”菜单命令，分别过图 16-36 所示绘制的两个点绘制两条 3D 直线并标注其智能尺寸，如图 16-40 所示。继续绘制一条直线与上述两条直线相交并标注其智能尺寸，如图 16-41 所示，单击“退出草图”按钮。

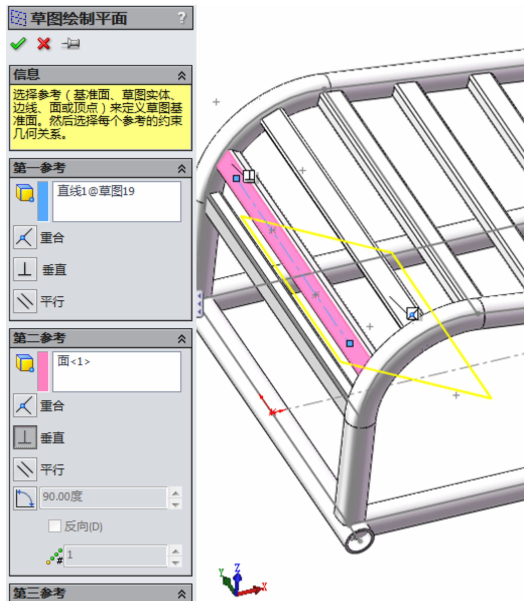



图 16-38　选择第二参考

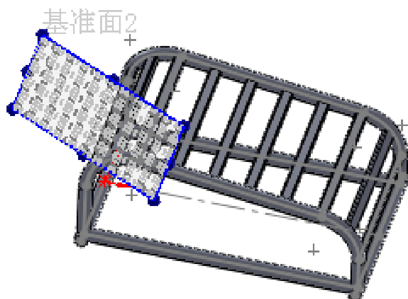



图 16-39　生成的基准面

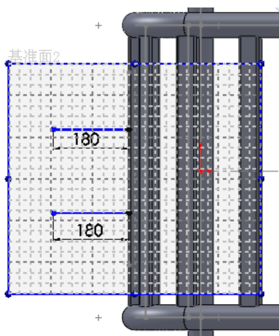



图 16-40　绘制两条直线

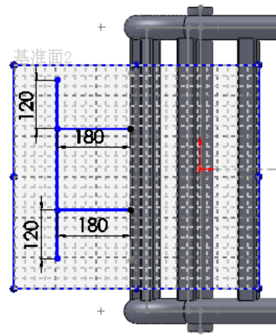



图 16-41　绘制第三条直线

**19** 插入基准面到 3D 草图。单击“草图”工具栏中的“基准面”按钮，弹出“草图绘制平面”属性管理器，单击“第一参考”选项框，拾取图 16-42 所示的直线草图，单击“重合”按钮；单击“第二参考”选项框，拾取如图 16-43 所示的基准面，单击“角度”按钮，键入角度数值 200，单击“确定”按钮生成基准面，如图 16-44 所示。

**20** 绘制 3D 草图。

❶在 3D 草图绘制状态下，在基准面上绘制两条平行的直线，两条直线均与图 16-45 所示直线相交，如图 16-46 所示，标注其智能尺寸。继续绘制一条直线与上述两条直线相交，

标注其智能尺寸，如图 16-47 所示。单击“退出草图”按钮。

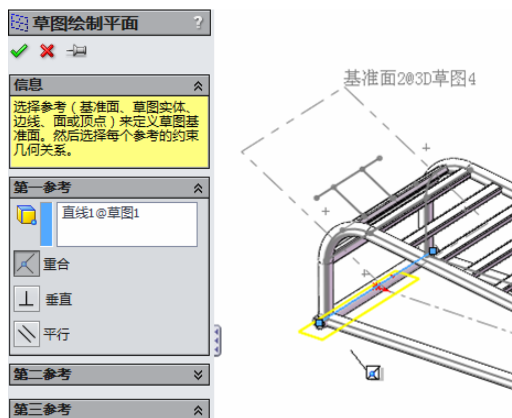



图 16-42　选择第一参考

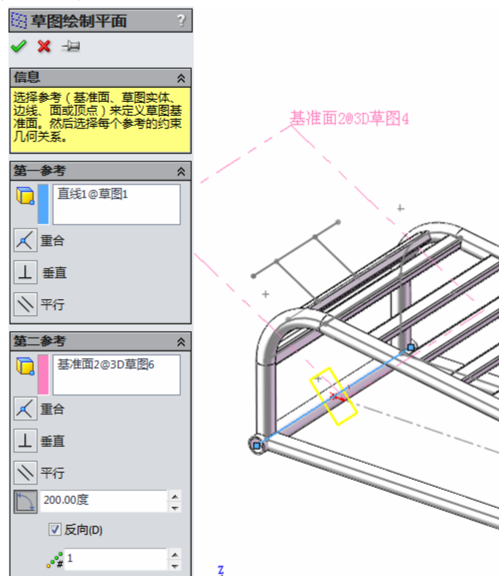



图 16-43　选择第二参考

❷单击“草图”工具栏中的“3D 草图”按钮，单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，或执行“工具”→“草图绘制实体”→“直线”菜单命令，以如图 16-48 所示的 4 个点为端点绘制两条直线，单击“退出草图”按钮，结果如图 16-49 所示。

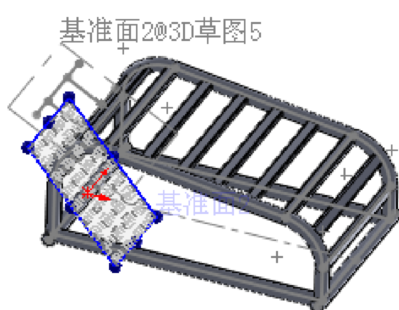



图 16-44　生成的基准面

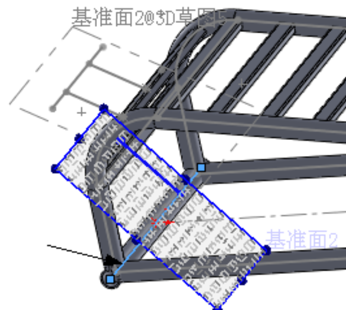



图 16-45　相交的直线

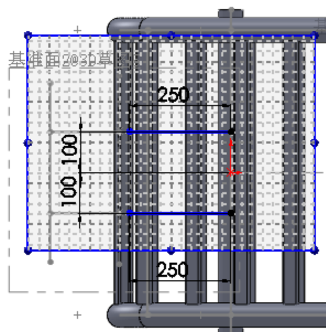



图 16-46　绘制两条直线

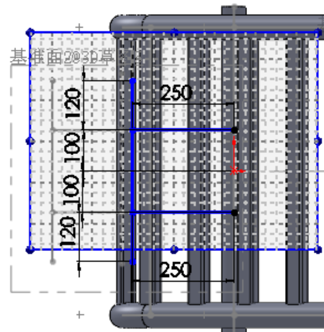



图 16-47　绘制第三条直线

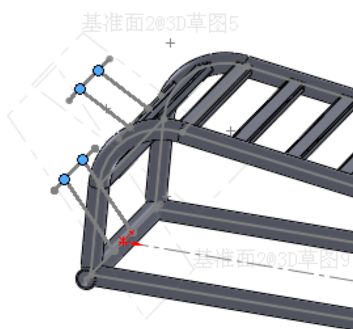



图 16-48　绘制两条直线的端点

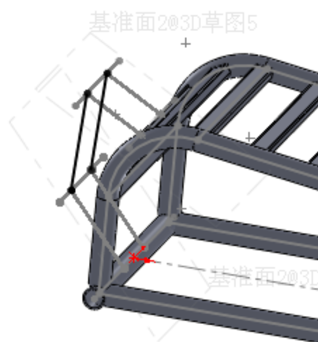



图 16-49　绘制的 3D 草图

21 添加“管道结构构件”。

❶单击“焊件”工具栏中的“结构构件”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，弹出“结构构件”属性管理器，选择 ISO 标准，选择“管道”，选择“60×5”大小，拾取图 16-50 所示的直线，添加管道结构构件，单击“确定”按钮。

❷单击“焊件”工具栏中的“结构构件”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，选择 ISO 标准，选择“管道”，选择“26.9×3.2”大小，拾取图 16-51 所示的直线，添加管道结构构件，单击“确定”按钮。使用同样的方法继续添加管道结构构件，结果如图 16-52 所示。

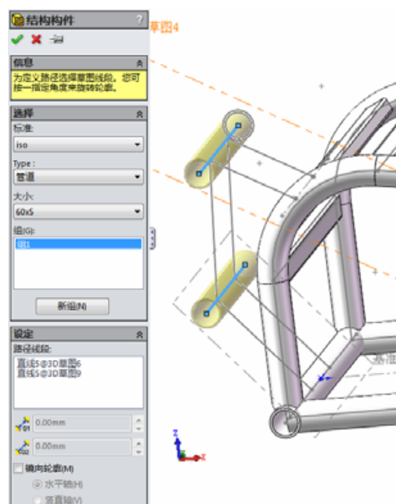



图 16-50　添加 60×5 管道

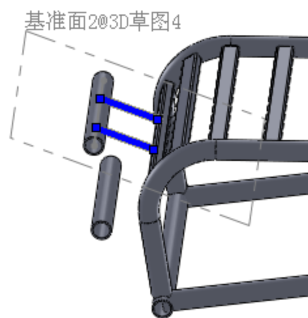



图 16-51　添加 26.9×3.2 管道

22 进行管道的“剪裁/延伸”操作。单击“焊件”工具栏中的“剪裁/延伸”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“剪裁/延伸”菜单命令，弹出“剪裁/延伸”属性管理器，单击“终端剪裁”按钮，在焊件实体上选择要剪裁的 6 个管道实体，如图 16-53 所示，选择剪裁 3 个实体边界，如图 16-54 所示，单击“确定”按钮，完成对管道的剪裁。

23 添加“顶端盖”。

❶单击“焊件”工具栏中的“顶端盖”按钮，或执行“插入”→“焊件”→“顶端盖”

菜单命令，弹出“顶端盖”属性管理器，键入厚度数值 5，勾选“使用厚度比率”选项，键入厚度比率数值 0.5，拾取图 16-55 所示管道端口平面，单击“确定”按钮✓。

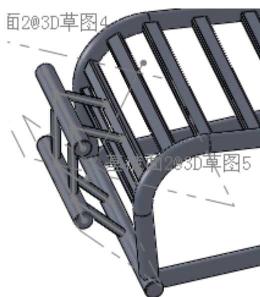


图 16-52　添加管道结构构件效果

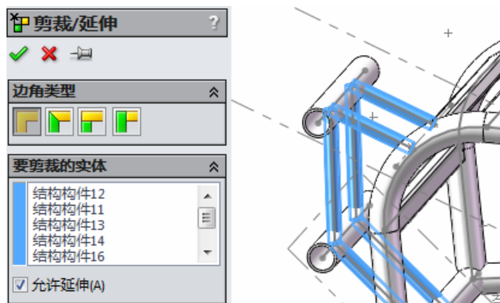


图 16-53　选择要剪裁的实体

❷重复上述操作，完成对其他管道端口的顶端盖的添加。

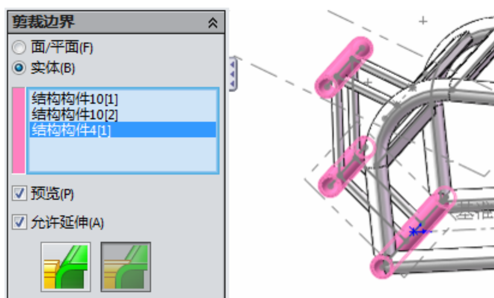


图 16-54　选择剪裁实体边界

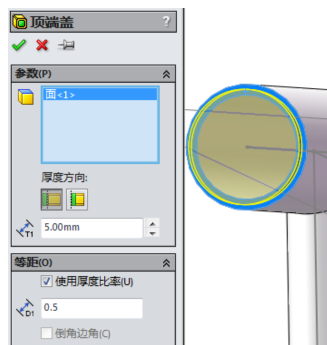


图 16-55　选择添加顶端盖的平面

**24** 保存文件。执行“视图”→“草图”菜单命令，如图 16-56 所示，设置为不显示草图，健身器焊件实体如图 16-57 所示，单击工具栏中的“保存”按钮将文件保存。



图 16-56　视图菜单


图 16-57　健身器焊件实体

# 16.2　手推车车架

## 16.2.1　设计思路

手推车车架是一个以管道结构构件为主体的焊接件，在设计过程中，其 3D 草图的绘制过程较复杂具有一定的难度，绘制草图时尤其要注意坐标的正确设置。此焊接件的设计不仅运用了焊件的设计工具，还使用了部分钣金设计工具及其他的实体特征工具。由此可见，这个实例是一个复杂、综合的设计，对其设计技巧的掌握，可以为以后进行复杂焊接件的设计打下较好的基础。手推车车架的主要设计过程如表 16-2 所示。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 16 章\手推车车架.avi]。

表 16-2　手推车车架的设计过程

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 绘制 3D 草图 | | 5 | 绘制 3D 草图及添加“管道结构构件” | |
| 2 | 添加“管道结构构件” | | 6 | 生成钣金件 | |
| 3 | 绘制 3D 草图 | | 7 | 生成一侧的焊件实体及角撑板、圆角焊缝 | |
| 4 | 添加“管道结构构件” | | 8 | 镜像焊件实体及角撑板、圆角焊缝 | |

## 16.2.2　设计步骤

**01** 启动 SolidWorks2014，执行“文件”→“新建”菜单命令，或者单击“标准”工具栏中的“新建”按钮，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”按钮，然后单击“确定”按钮，创建一个新的零件文件。

**02** 绘制草图。在左侧的“FeatureMannger 设计树”中选择“前视基准面”作为绘图基准面，然后单击“草图”工具栏中的“中心线”按钮，过原点绘制一条水平构造线，单击“草图”工具栏中的“添加几何关系”按钮，在弹出的“添加几何关系”属性管理器中，

单击水平构造线和原点，添加“中点”约束并标注尺寸，如图 16-58 所示，单击“退出草图”按钮。

**03** 绘制 3D 草图。

❶单击“草图”工具栏中的“3D 草图”按钮，单击“直线”按钮，按一下 Tab 键，将坐标系切换为 XY 坐标，过水平构造线的两个端点绘制两条竖直直线并标注智能尺寸，如图 16-59 所示。

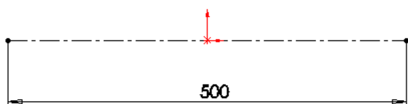



图 16-58　绘制构造线

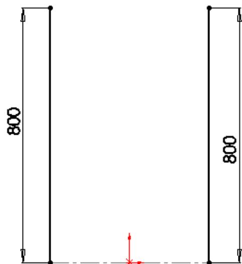



图 16-59　绘制竖直直线

❷按 Tab 键，将坐标系切换为 YZ 坐标，过图 16-60 所示的端点绘制直线，标注智能尺寸，如图 16-61 所示。继续绘制其他 3D 直线，最后结果如图 16-62 所示。

**04** 绘制圆角。单击“草图”工具栏中的“绘制圆角”按钮，弹出“绘制圆角”属性管理器，在对话框中分别键入半径数值 200、100，对草图添加圆角，如图 16-63 所示，单击“退出草图”按钮。

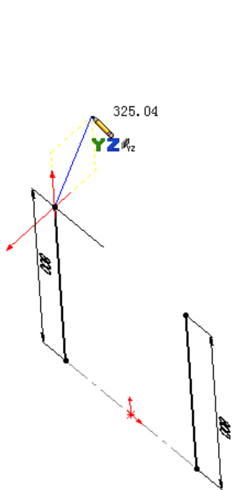



图 16-60　绘制倾斜直线

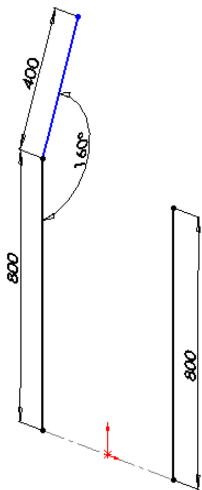



图 16-61　标注倾斜直线尺寸

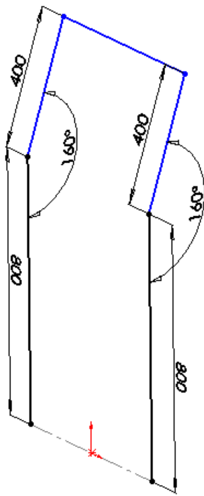



图 16-62　绘制的 3D 直线

**05** 添加“管道结构构件”。

❶在草图中右击任一条线条，在弹出的快捷菜单中选择“选择链”命令，进行预选路径，如图 16-64 所示。

❷执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，或者单击“焊件”工具栏中的“结

构构件”按钮，弹出“结构构件”属性管理器，选择 ISO 标准，选择“管道”，选择“26.9×3.2”大小，如图 16-65 所示，添加结构构件，单击“确定”按钮。

**06** 绘制 3D 草图。单击“草图”工具栏中的“3D 草图”按钮，单击“直线”按钮，按一下 Tab 键，将坐标系切换为 YZ 坐标，绘制一条直线与水平构造线相交，如图 16-66 所示，标注智能尺寸，继续在 YZ 坐标平面内绘制几条直线，如图 16-67 所示。

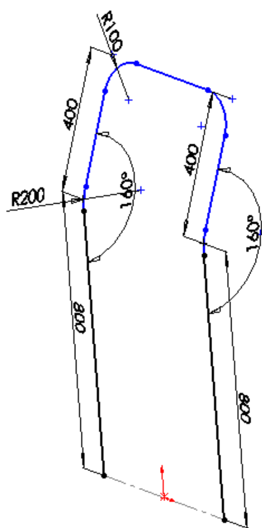



图 16-63　绘制圆角

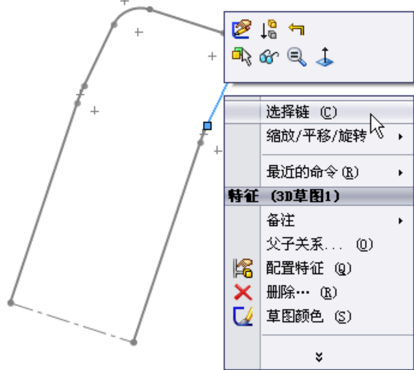
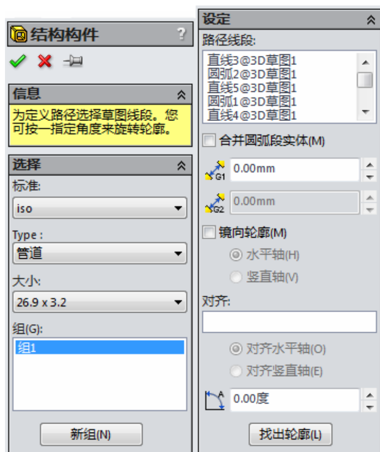
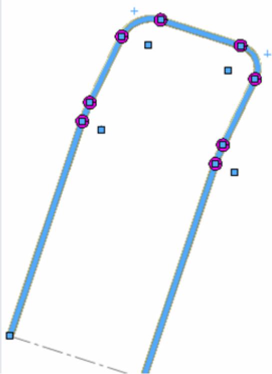



图 16-64　预选路径



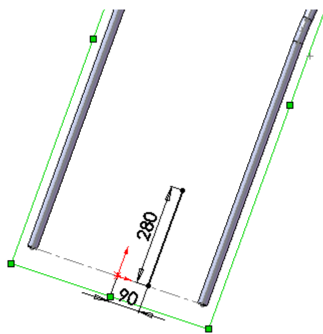



图 16-65　添加管道结构构件　　　　图 16-66　绘制一条直线

**07** 添加智能尺寸及几何约束。首先，单击“草图”工具栏中的“添加几何关系”按钮，添加图 16-68 所示直线的端点与草图线条的“重合”约束，添加如图 16-69 所示的两直线的“平行”约束，添加图 16-70 所示的直线端点与结构构件草图的点之间“沿 X”约束，添加如图 16-71 所示的直线与右视基准面之间的“平行”约束。最后，标注尺寸如图 16-72 所示，单击“退出草图”按钮。

**08** 添加“管道结构构件”。执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，或者

单击“焊件”工具栏中的“结构构件”按钮，弹出“结构构件”属性管理器，选择 ISO 标准，选择“管道”，选择“26.9×3.2”大小，如图 16-73 所示，添加结构构件，单击“确定”按钮。

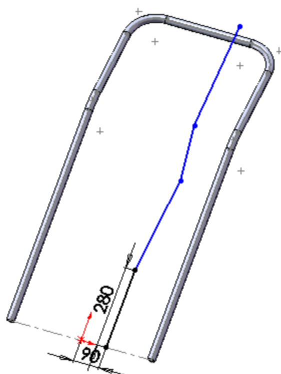



图 16-67　绘制其他直线

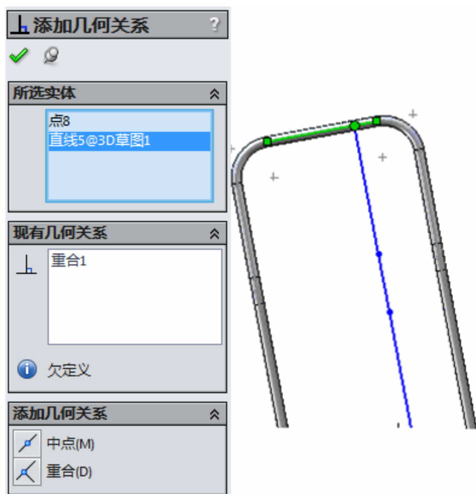



图 16-68　添加“重合”约束

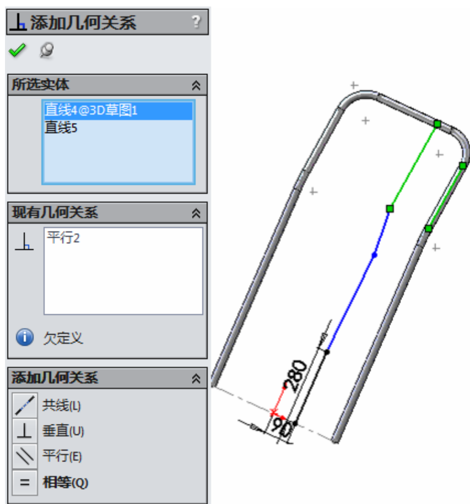



图 16-69　添加“平行”约束

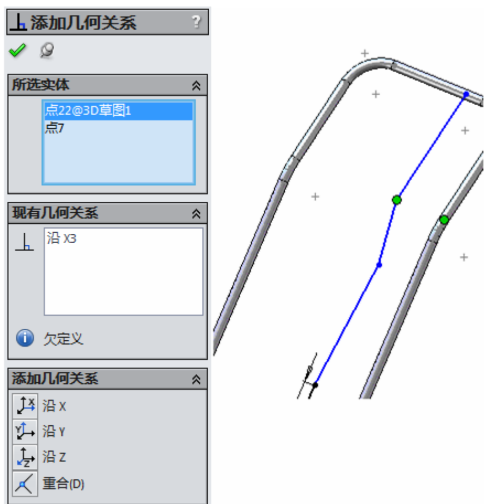



图 16-70　添加“沿 X”约束

**09** 阵列“管道结构构件”。执行“插入”→ “阵列/镜像”→“线性阵列”菜单命令，或者单击“特征”工具栏中的“线性阵列”按钮，弹出“线性阵列”属性管理器，选择水平构造线确定阵列的方向，键入阵列间距数值 180，实例数 2，如图 16-74 所示，单击“确定”按钮，结果如图 16-75 所示。

**10** 绘制 3D 草图。单击“草图”工具栏中的“3D 草图”按钮，单击“直线”按钮，过结构构件的中心，绘制三条直线，如图 16-76 所示，单击“退出草图”按钮。

**11** 添加“管道结构构件”。执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，或者单击“焊件”工具栏中的“结构构件”按钮，弹出“结构构件”属性管理器，选择 ISO 标

准，选择“管道”，选择“26.9×3.2”大小，添加结构构件，单击“确定”按钮✔，如图 16-77 所示。

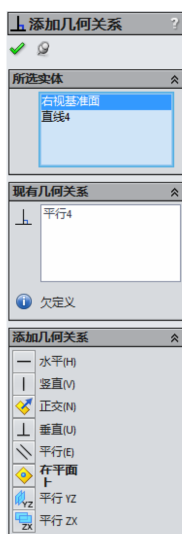



图 16-71　添加“平行”约束

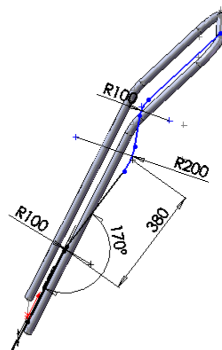



图 16-72　标注尺寸




图 16-73　添加管道结构构件

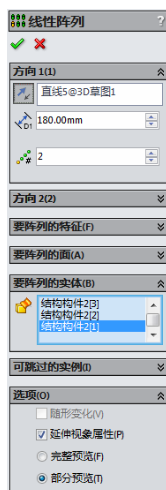



图 16-74　进行线性阵列操作

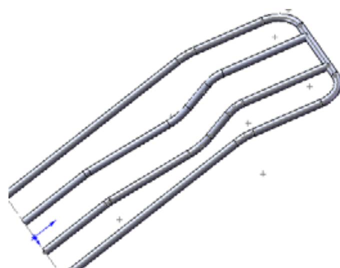


图 16-75　线性阵列的效果

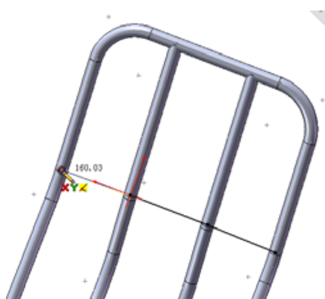



图 16-76　绘制三条直线

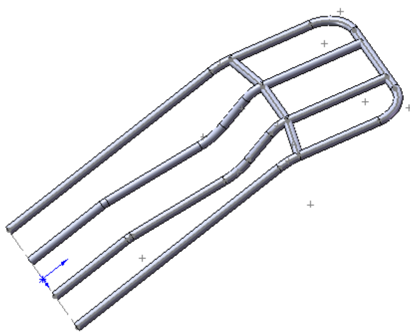


图 16-77　添加结构构件

**12** 进行管道的“剪裁/延伸”操作。执行“插入”→“焊件”→“剪裁/延伸”菜单命令，或者单击“焊件”工具栏中的“剪裁/延伸”按钮，弹出“剪裁/延伸”属性管理器，单击“终端剪裁”按钮，在焊件实体上选择要剪裁的管道实体，选择剪裁实体边界，单击“确定”按钮，如图 16-78 所示，完成对管道的剪裁。

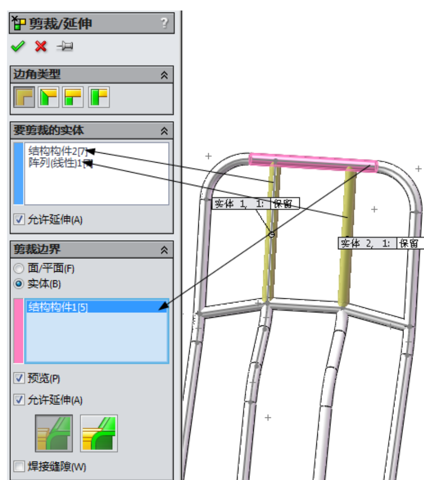



图 16-78　进行剪裁操作

**13** 对中间管道的“剪裁/延伸”操作。重复上述操作，在焊件实体上选择要剪裁的中间管道实体，选择纵向的管道作为剪裁实体边界，如图 16-79 所示，单击“确定”按钮，完成对管道的剪裁。

**14** 绘制 3D 草图。单击“草图”工具栏中的“3D 草图”按钮，单击“直线”按钮，在 YZ 坐标平面内过图 16-80 所示的结构构件的中心点，绘制两条直线，标注尺寸和绘制圆角，如图 16-81 所示，单击“退出草图”按钮。

**15** 添加“管道结构构件”。执行“插入”→“焊件”→“结构构件”菜单命令，或者单击“焊件”工具栏中的“结构构件”按钮，弹出“结构构件”属性管理器，选择 ISO 标准，选择“管道”，选择“26.9×3.2”大小，添加结构构件，单击“确定”按钮，如图 16-82 所示。

**16** 进行“剪裁/延伸”操作。执行“插入”→”焊件”→“剪裁/延伸”菜单命令，

对步骤 15 中添加的结构构件进行剪裁，如图 16-83 所示，单击“确定”按钮✓。

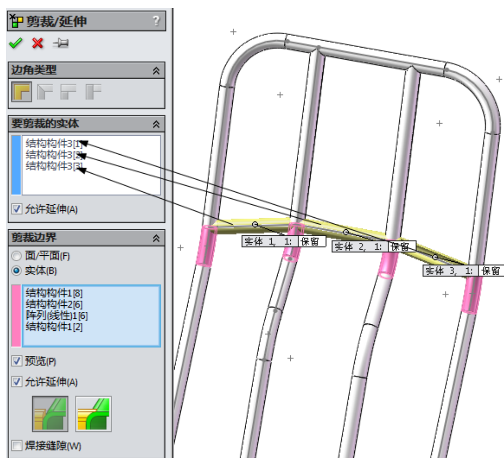


图 16-79　对中间管道进行剪裁操作

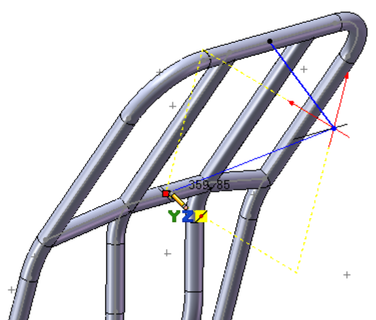


图 16-80　绘制 3D 直线

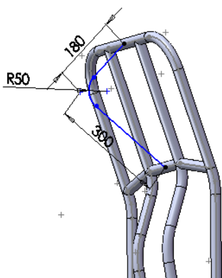



图 16-81　标注尺寸及绘制圆角

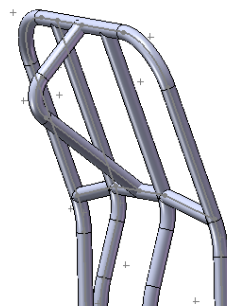


图 16-82　添加的结构构件

17 绘制草图。以上视基准面作为绘图基准面，单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形，添加几何关系使矩形内侧与管道结构构件相切，标注尺寸，如图 16-84 所示。

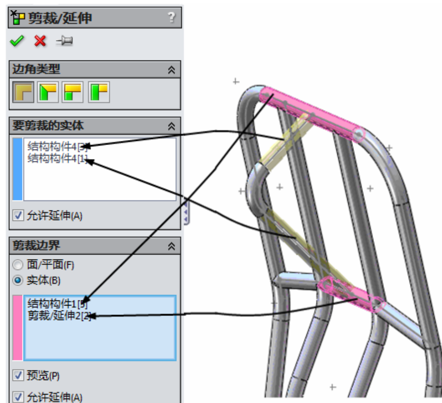


图 16-83　进行剪裁操作

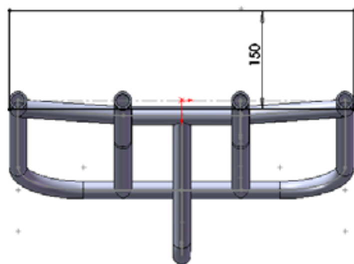



图 16-84　绘制矩形草图

**18** 生成“基体法兰”特征。单击“钣金”工具栏中的“基体—法兰/薄片”按钮，弹出“基体法兰”属性管理器，键入厚度数值 6，其他设置如图 16-85 所示，单击“确定”按钮，生成基体法兰。

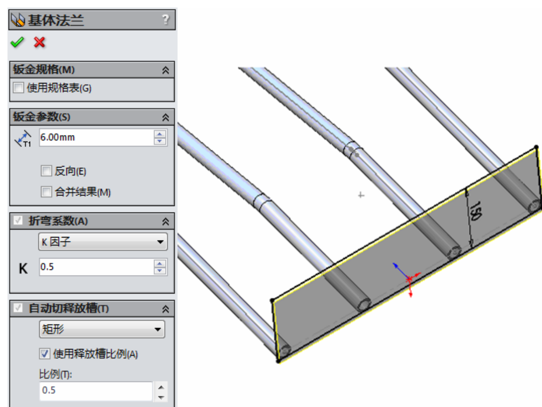



图 16-85 生成基体法兰

**19** 生成“边线法兰”特征。单击“钣金”工具栏中的“边线法兰”按钮，弹出“边线法兰”属性管理器，键入折弯半径数值 5，法兰长度数值 250，其他设置如图 16-86 所示，单击“确定”按钮，生成边线法兰。

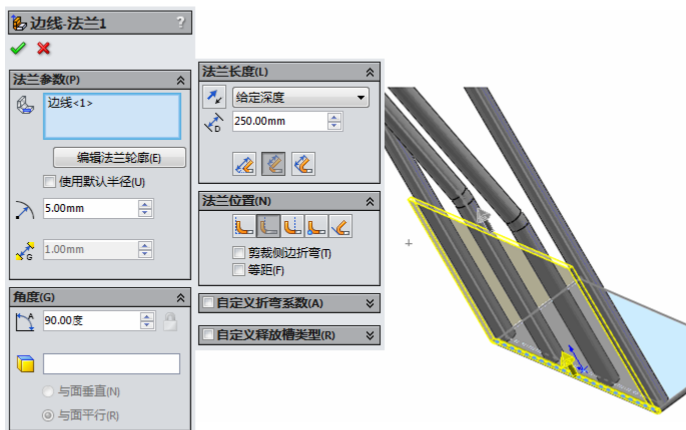



图 16-86 生成边线法兰

**20** 对管道结构构件进行切除。为了避免结构构件与钣金件发生干涉，需要对结构构件的前端进行倒角。首先以右视基准面作为绘制基准面，绘制三条直线和一段圆弧，如图 16-87 所示，然后单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，进行两个方向的完全贯穿反侧切除，如图 16-88 所示。单击“确定”按钮，结果如图 16-89 所示。

**21** 选择基准面。单击如图 16-90 所示的平面，作为绘制草图的基准面，单击“视图”工具栏中的“正视于”按钮。

**22** 绘制草图。单击“草图”工具栏中的“边角矩形”按钮，绘制一个矩形并标注其智能尺寸，如图 16-91 所示。

**23** 生成“拉伸”特征。执行“插入”→“凸台/基体”→“拉伸”菜单命令，或者单

击“特征”工具栏中的“拉伸凸台/基体”按钮，在“凸台-拉伸”属性管理器中“深度”栏中键入数值 180，如图 16-92 所示，单击“确定”按钮，生成拉伸实体特征。

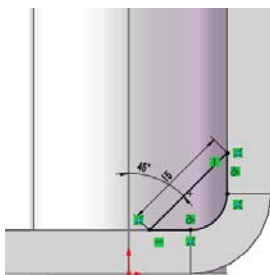



图 16-87　绘制草图

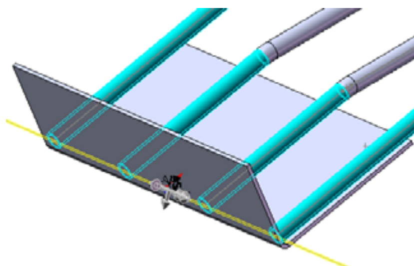


图 16-88　进行拉伸切除

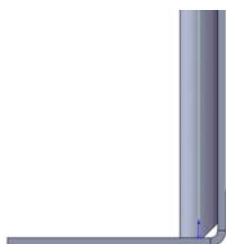


图 16-89　拉伸切除的结果

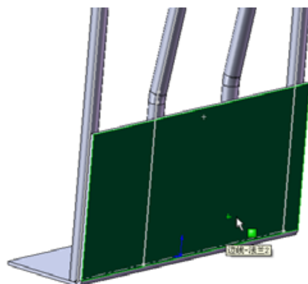


图 16-90　选择基准面

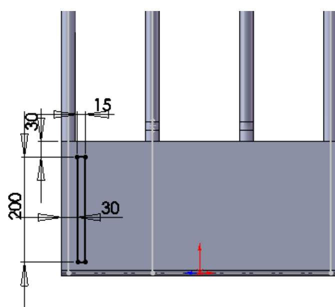



图 16-91　绘制草图

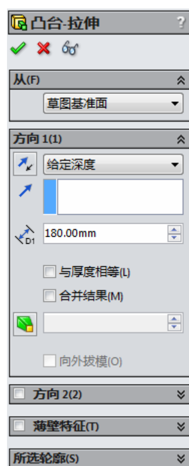



图 16-92　进行拉伸实体操作

**24** 生成“倒角”特征。

❶执行“插入”→“特征”→“倒角”菜单命令，或者单击“特征”工具栏中的“倒角”按钮，在“倒角”属性管理器中选择“角度距离”选项，在“距离”栏中键入数值：130，在“角度”栏中键入数值 30，如图 16-93 所示，单击“确定”按钮，生成倒角特征。

❷重复上述操作，生成另一个倒角特征，结果如图 16-94 所示。

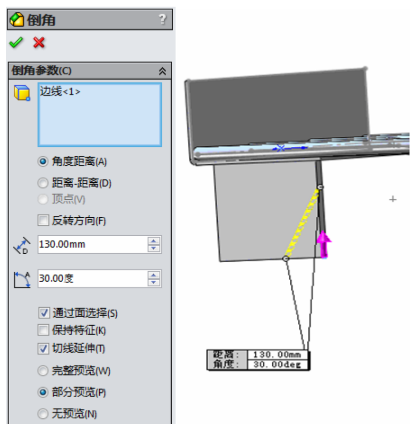



图 16-93　进行倒角操作

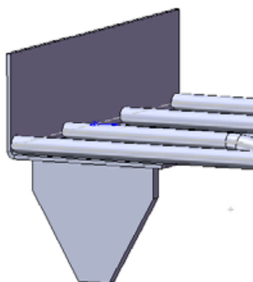


图 16-94　生成的倒角

**25** 绘制草图。执行“草图”绘制工具，以拉伸实体的侧面作为绘图基准面绘制草图，标注其智能尺寸，如图 16-95 所示。

**26** 生成“拉伸切除”特征。执行“插入”→“切除”→“拉伸”菜单命令，或者单击“特征”工具栏中的“拉伸切除”按钮，在“切除-拉伸“属性管理器的“终止条件”栏中选择“完全贯穿”，单击“确定”按钮，生成的拉伸切除特征，如图 16-96 所示。

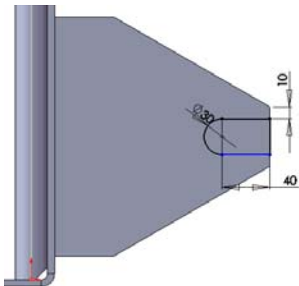



图 16-95　绘制草图

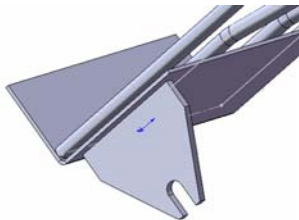


图 16-96　生成的拉伸切除特征

**27** 添加“角撑板”特征。执行“插入”→“焊件”→“角撑板”菜单命令，或者单击“焊件”工具栏中的“角撑板”按钮，弹出“角撑板”属性管理器，选择如图 16-97 所示的两个面作为支撑面，单击选择“三角形轮廓”按钮，键入轮廓距离 1 数值 85，键入轮廓距离 2 数值 30，单击选择“两边”按钮，键入角撑板厚度数值 10，单击选择“轮廓定位于中点”按钮，单击“确定”按钮。

**28** 添加一侧的“圆角焊缝”特征。执行“插入”→“焊件”→“圆角焊缝”菜单命令，或者单击“焊件”工具栏中的“圆角焊缝”按钮，弹出“圆角焊缝”属性管理器，选择“全长”焊缝类型，键入焊缝大小数值 5，勾选“切线延伸”，在“面组 1”和“面组 2”选项框中，分别选择图 16-98 所示的面，单击“确定”按钮。

**29** 添加另一侧的“圆角焊缝”特征。重复上述操作，分别选择图 16-99 所示的面，单击“确定”按钮生成另一侧的圆角焊缝，如图 16-100 所示。

30 进行“镜像”操作。执行“插入”→“阵列/镜像”→“镜像”菜单命令，或者单击“特征”工具栏中的“镜像”按钮，在图 16-101 所示的“镜像”属性管理器中的“镜像面/基准面”栏中选择“右视基准面”，在“要镜像的特征”栏中选择“拉伸实体”、“倒角”、“圆角焊缝”等特征，单击“确定”按钮，生成镜像特征如图 16-102 所示。

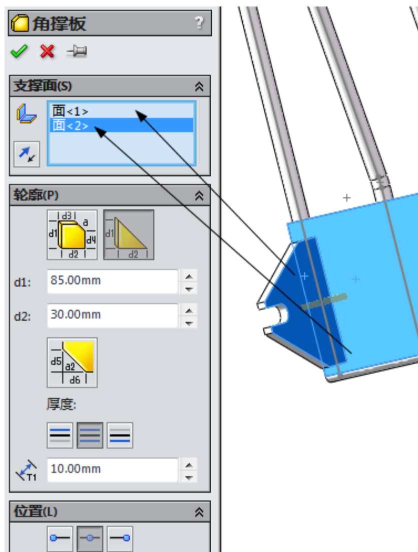



图 16-97　进行添加角撑板操作

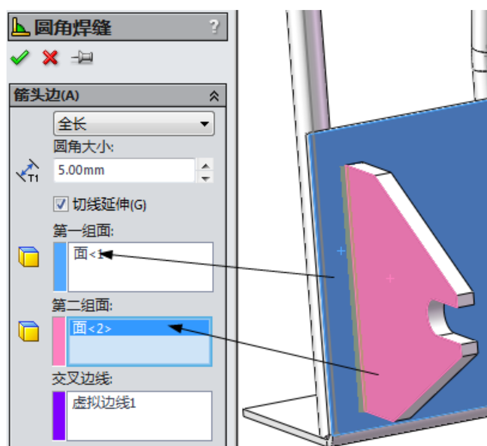



图 16-98　选择面组 1

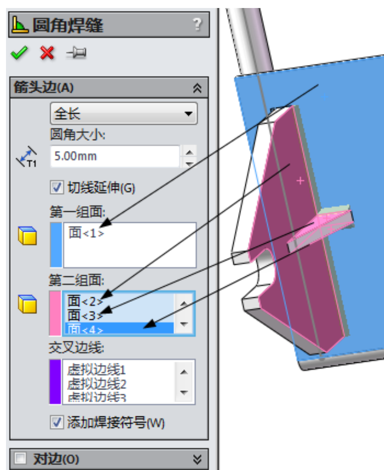



图 16-99　选择面组 2

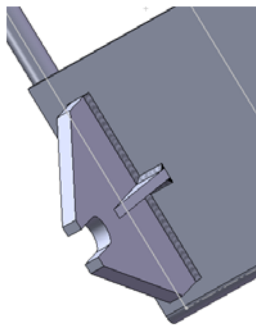


图 16-100　生成的圆角焊缝

31 保存文件。单击工具栏中的“保存”按钮将文件进行保存，最后结果如图 16-103 所示。

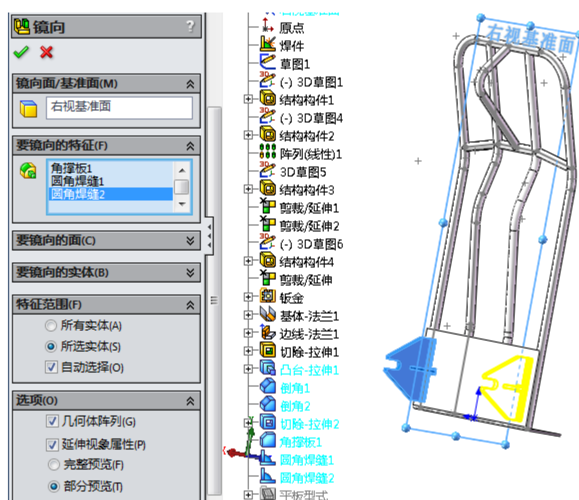


图 16-101　进行镜像操作

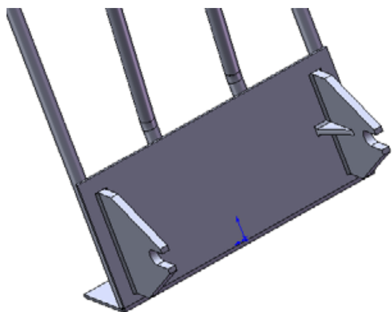


图 16-102　生成的镜像特征

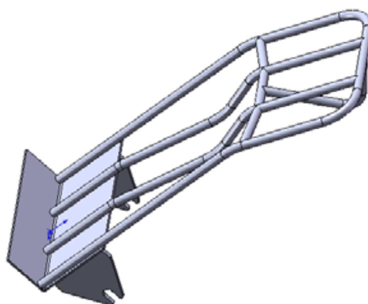


图 16-103　手推车车架

# 第 4 篇　管道与布线设计篇

 第 17 章　SolidWorks Routing 管道与布线基础

 第 18 章　管道与布线实例

# 第 17 章

# SolidWorks Routing 管道与布线基础

SolidWorks Routing 是 SolidWorks 2014 软件的一个插件，仅在装配模式下使用。SolidWorks Routing 可以生成一些特殊类型的子装配体，例如创建管道、管筒或电缆的路径。利用 SolidWorks Routing 创建的装配体均为自上而下设计。

本章内容是管道与布线使用的基础知识，通过对各种工具的介绍逐步学习如何通过 SolidWorks Routing 进行管道与布线的设计。

## 学习要点

- Routing 系统选项
- 步路库管理
- 步路工具
- 电气
- 管道和管筒

# 17.1 SolidWorks Routing 基础

在 SolidWorks Routing 中，当将某些零部件插入到装配体时，都将自动生成一个线路子装配体。生成其他类型的子装配体时，通常包含在线路子装配体中，然后将线路子装配体作为零部件插入到总装配体中。图 17-1 所示为 SolidWorks Routing 创建的电脑内线路。

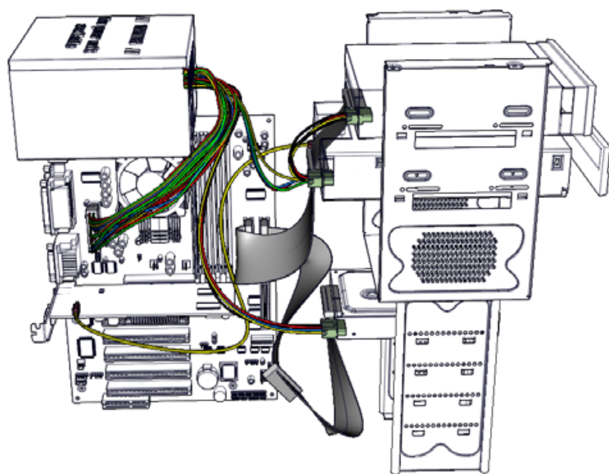


图 17-1　电脑内的线路

## 17.1.1　启动SolidWorks Routing 插件

SolidWorks Routing 随 SolidWorks Premium 安装。要使用它必须加载 Routing 插件。

（1）打开 SolidWorks 2014 应用程序，然后单击菜单栏中的“工具”→“插件”，打开如图 17-2 所示的“插件”对话框。

（2）要在当前 SolidWorks 会话中使用 Routing ，则在“活动插件”下选择 Routing，即选中前面的框;要在每次启动 SolidWorks 后自动加载 SolidWorks Routing 插件,则在“启动”下选择 Routing，即选中后面的框。

（3）单击对话框中的“确定”按钮，会加载 Routing 插件，同时“Routing”菜单将显示在菜单栏中，如图 17-3 所示。

## 17.1.2　SolidWorks Routing装配结构

在使用 SolidWorks Routing 进行步路设计时，所建立的装配模型与一般 SolidWorks 装配体结构是有所区别的。装配体内零部件分为两种，分别为外部零部件与线路零部件，图 17-4 所示的总装配体由图 17-5 所示的外部零部件和两个线路零部件所组成。

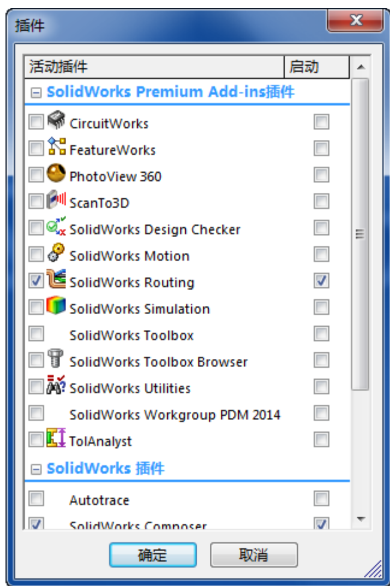



图 17-2 “插件”对话框

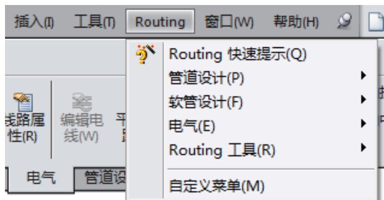



图 17-3 “Routing”菜单

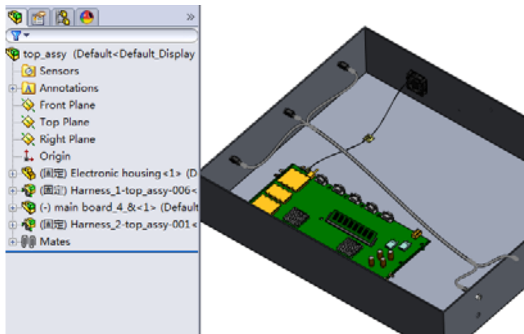



图 17-4 总装配体

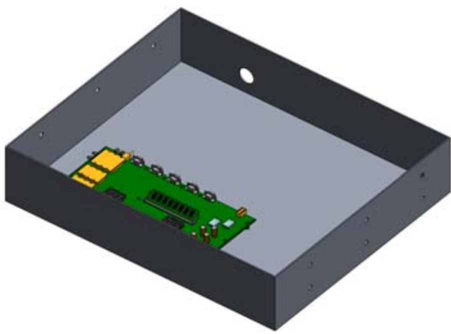


图 17-5 外部零部件

为了便于管理每组线路零部件单独为一个装配体文件，如图 17-6 所示零件为图 17-4 所示中总装配体的一个线路零部件，它的树形目录结构包括线路中的零部件、线路零件与路线。其中“零部件”目录中的零件为线路中所使用的 SolidWorks 设计库中的零部件，均为直接自 SolidWorks 设计库中拖来；“线路零件”目录中为线路中的电缆或管道；“路线”目录中为线路或管道的走线，以 3D 草图的形式存放。

### 17.1.3 SolidWorks Routing中的文件名称

SolidWorks Routing 零部件默认的名称规则为：

线路子装配体的默认格式：RouteAssy#-<装配体名称>.sldasm。

线路子装配体中的电缆、管筒、管道零部件的默认格式：Cable(Tube/Pipe)-RouteAssy#

- <装配体名称>.sldprt（配置）。

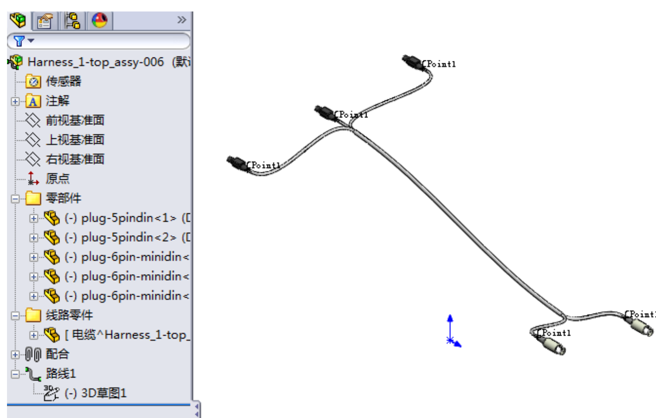


图 17-6　线路零部件

### 17.1.4　线路的类型

线路子装配体由三个类型的零部件组成：

- 配件和接头。
- 管道、管筒和电力零部件。
- 线路零部件，是线路路径中心线的 3-D 草图。

## 17.2　Routing 系统选项

激活 SolidWorks Routing 插件后，在系统选项中会出现“步路”选项，单击菜单栏中的“工具”→“选项”命令，系统弹出“系统选项”对话框，选择其中的“步路”栏，则显示图 17-7 所示的“系统选项-步路”对话框。另外还可以通过单击菜单栏中的“Routing”→“Routing 工具”→“Routing 选项设置”命令，打开图 17-8 所示的“系统选项 - 步路 - 一般设定”对话框，此对话框与“系统选项-步路”对话框界面格式不同，但内容是一样的。在任意对话框中进行设置均可以。

### 17.2.1　一般步路设定

1. 在法兰/接头落差处自动步路

当选取此选项时，自动进入到线路设计。将零部件（如法兰、管筒配件或电气接头）丢放在装配体中时自动生成子装配体并开始步路。

2. 在线夹落差处自动步路

当选取此选项时，自动生成管筒和电气电缆线。选择此选项将在线夹放置于线路中时从

当前线路端通过丢放线夹而自动生成一样条曲线。

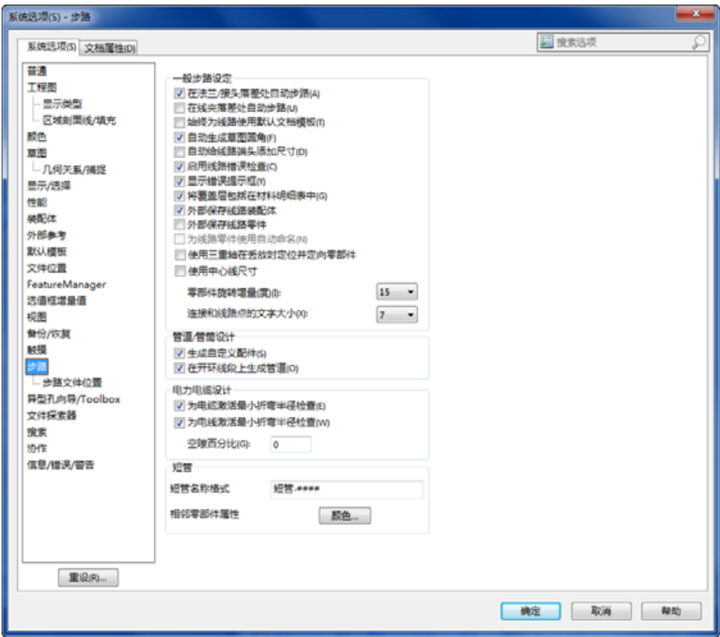



图 17-7 “系统选项-步路”对话框

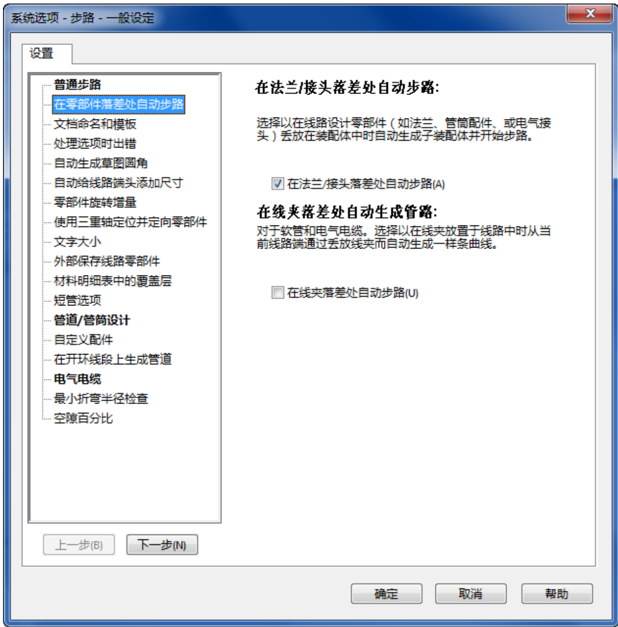



图 17-8 “系统选项 – 步路 – 一般设定”对话框

3．为线路零件使用自动命名

当选取此选项时，软件自动指派名称给线路零件。当取消选择时，软件在生成线路零件或装配体时将要求输入名称。

4．始终为线路使用默认文档模板

当选取此选项时，软件自动使用在步路文件位置步路模板区域中指定的默认模板。当取消选择时，软件在生成线路装配体时将要求指定模板。

5．自动生成草图圆角

选取此选项，在绘制草图时自动在交叉点添加圆角。圆角半径以所选弯管零件、折弯半径或最大电缆直径为基础。此选项仅应用于作为管道装配体路径的 3D 草图。

6．自动给线路端头添加尺寸

当选取此选项时，标注从接头或配件延伸出来的线路端头的长度，从而确保这些线路段在接头或配件移除时可正确更新。

7．启用线路错误检查

除了标准错误检查之外，还可以在管道和管筒中进行遗失弯管检查、遗失约束检查和没对齐的变径管检查；在电气线路中进行最小折弯半径错误的检查。并可在属性管理器设计树中为受影响的项目加注意符号。

8．显示错误提示框（只在选定了启用线路错误检查时才可使用）

显示错误信息，可在此单击“我如何修复此问题？”，了解修复错误的详细建议。

9．零部件旋转增量(角度)

在放置过程中，可以通过按住 Shift 键并按下左和右方向键来旋转弯管、T 形接头和十字形接头，旋转增量为角度。

10．连接和线路点的文字大小

当选取此选项时，为连接点和线路点将文字比例缩放到文档注释字体的一小部分。在大小范围的底部，文字消失，但仍可选择字号。

11．将覆盖层包括在材料明细表中

当选取此选项时，为线路设计装配体在材料明细表中包括覆盖层。

12．外部保存线路装配体

当选取此选项时，将线路装配体保存为外部文件。消除选取，将线路保存为虚拟零部件。

13．外部保存线路零件

当选取此选项时，将线路设计零部件保存为外部文件。消除选取，将零部件保存为虚拟零部件。

### 17.2.2　管道/管筒设计

1．生成自定义接头

它是当需要时，自动生成默认弯管接头的自定义配置。但只有当标准弯管配置可以被切割以生成自定义弯管时，才可完成此操作。

2．在开环线段上生成管道

为只在一端连接到接头的 3D 草图生成管道。例如，如果没有将法兰添加到管道的末端，

则最后一条草图线段（超出管道最后一个接头）为开环线段。如果取消选择此选项，则在开环线段上不会生成管道。

### 17.2.3 电气电缆

1．为电线激活最小折弯半径检查

如果线路中圆弧或样条曲线的折弯半径小于电缆库中为单独电线或电缆芯线所指定的最小值，将报告错误。如果装配体中存在许多电线，此选项可能会使性能缓慢。

2．默认折弯半径检查总是在管筒设计和电气线路中进行

如果线路中圆弧或样条曲线的折弯半径小于管筒或线圈直径的三倍，它将报告错误。

3．空隙百分比

按空隙百分比自动增加所计算的电缆切割长度，从而弥补实际安装中可能产生的下垂、扭结等。

## 17.3 SolidWorks 设计库

大多数常见的管道零部件（包括零件和装配体），在 SolidWorks 的设计库中都能找到。当然在需要时也可以创建自定义零部件和设计库。表 17-1 为电气库中零部件，表 17-2 为管道和管筒零部件。

表 17-1 电气库中零部件

| | | | |
|---|---|---|---|
| 线夹 | 接头 | 导管转接器 | 接头 |
| 导管 | 导管三通管 | 线夹 | 中接管 |
| 导管四通管 | | 导管弯管 | |

表 17-2 管道与管筒零部件

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| T 形 | 变径管 | 弯管 | 管道 | 四通管 |
| 支架 | 末端法兰 | 垫片 | 阀门 | 挂架 |

# 17.4 步路库管理

Routing 提供了电气、管道和管筒零件库的管理。可以模拟附加零件，然后将它们添加到库中。

可以在步路库中找到预定义零件集合，在设计库中也可以找到。设计库在任务窗格中提供特征、零件和装配体文件。文件可插入到零件和装配体中。

可以使用 Routing Library Manager 生成新步路零件文件，然后将其作为零部件添加到设计库。可以使用 Routing Library Manager 的 Routing 零部件向导为现有零件添加一个或多个连接点，使其可用于步路装配体中，然后将这些零件添加到设计库。

## 17.4.1 Routing文件位置

使用“Routing Library Manager”可以设置 Routing 中用到的文件位置。单击菜单栏中的“Routing”→“Routing 工具”→“Routing Library Manager”打开“Routing Library Manager”对话框，单击对话框中的“Routing 文件位置和设定”选项卡，打开图 17-9 所示的对话框。

（1）普通步路：“步路库”用于指定存储步路零部件的文件夹。“步路模板”用于指定要用于新线路装配体的步路模板。在此处指定模板之前，要确定所指定的文件夹在“选项”→“文件位置”中已经被列为文件模板。

（2）管道/管筒设计：“标准管筒”为标准管筒指定 Excel 文件。“覆盖层库”为管筒

覆盖层材料指定 .htm 文件。“标记方案库”为标记方案管理器中定义的标记方案指定 .htm 文件。也可以使用此位置加载现有的标记方案 .xml 文件，使方案显示在标记方案管理器的方案视图下。

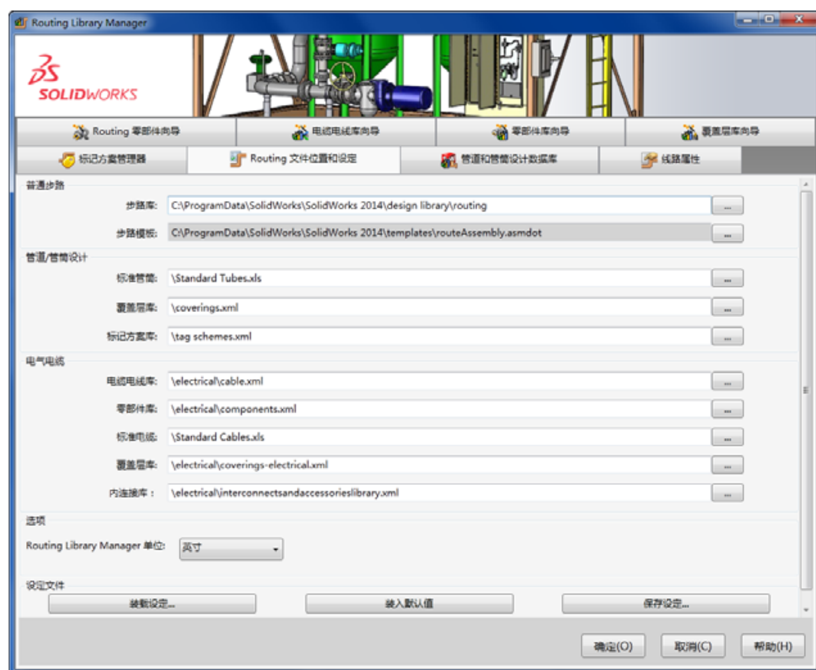


图 17-9 Routing 文件位置和设定

（3）电气电缆：为电缆/电线库指定 .htm 文件。“零部件库”为零部件库指定 .htm 文件。 “标准电缆”为标准电缆指定 Excel 文件。“覆盖层库”为电线和电缆的覆盖层材料指定 .htm 文件。

（4）选项：“Routing Library Manager 单位”设置数据的默认单位。

（5）设定文件：“装载设定”从 .sqy 文件装入文件位置设置。“装入默认值”将文件位置设置为原始系统默认值。“保存设置”将设置保存到“.sqy”文件位置。

## 17.4.2 步路零部件向导

单击菜单栏中的“Routing”→“Routing 工具”→“Routing Library Manager”打开“Routing Library Manager”对话框，单击对话框中的“Routing 零部件向导”选项卡，打开图 17-10 所示的对话框。此对话框用于设置零部件的线路类型。可以进行零部件的线路类型有“电气”、“其他”、“管道设计”和“管筒设计”。其中“其他”为没有进入线路的设备（例如箱或泵）或属于多个类别的混合零部件（例如电动阀）等。

单击“选择线路类型”页面中的“下一步”按钮。此时“Routing Library Manager”对话框中的显示的是选择“零部件类型”页面，如图 17-11 所示。在这里选择零部件类型，

此对话框用于设置要准备的零部件的类型及子类型。可进行设置的零部件类型包括“零部件类型”及“子类型”（显示的零部件及子类型根据上一步选择的线路类型不同而显示不同的零部件）。其中“零部件类型”为设置要准备的零部件类型，例如阀门。“子类型”为选择的子类型（如果零部件类型有子类型），例如将零部件类型设置为阀门，则可以选择子类型，如闸门阀。




图 17-10　Routing 零部件向导




图 17-11　选择零部件类型

单击“选择零部件类型”页面中的“下一步”按钮，此时“Routing Library Manager”对话框中的显示的是“Routing 功能点”页面，如图 17-12 所示。使用此对话框可查看零部件上现有的连接点（CPoints）和步路点（RPoints），以及确定是否需要添加任何点。此页面分为两部分，分别为“必要及可选的点”及“连接点配置”。

- 必要及可选的点。必须添加必要的点。其中的选项有：

添加：用于将连接点或步路点添加到零部件。

编辑：用于编辑连接点或步路点的几何体。

删除： 用于删除连接点或步路点。

- 连接点配置。包含的选项有：

添加所有连接点：在线路中放置零件时从所有连接点产生端头。

不连接连接点：在线路中放置零件时不从任何连接点产生端头。

选取连接点：用于指定在线路中放置零件时，哪些连接点应该产生端头。




图 17-12 Routing 功能点

单击“Routing 功能点”页面中的“下一步”按钮，此时“Routing Library Manager”对话框中显示的是“步路几何体”页面，如图 17-13 所示。此对话框用于添加、编辑或删除步路几何体，例如垂直轴和对齐轴。步路几何体适用于线路使用的特殊特征。特征和尺寸的名称必须与向导指定的名称完全相同，如弯管中的 BendRadius@ElbowArc 确定弯管每个配置的折弯半径。

在向导中将显示每个零部件必要及可选的几何体。在选择零部件类型对话框中设置的零部件类型用于设置零部件类型和确定必要的特征，因此选择正确的零部件类型很重要。

单击“步路几何体”页面中的“下一步”按钮，此时“Routing Library Manager”对话框中的显示的是“配合参考”页面，如图 17-14 所示，使用此对话框可添加、编辑或删除配合参考，以定位插入零部件。此对话框仅在零部件类型适用于配合参考时才会显示。

可进行的设置为必要及可选性配合参考：

添加： 用于添加向导建议的配合参考。

编辑： 用于编辑配合参考。

删除： 用于删除配合参考。

单击“配合参考”页面中的“下一步”按钮，此时“Routing Library Manager”对话框中的显示的是“零件有效性检查”页面，此对话框用于了解零件中是否缺少任何必要的项

目，例如连接点和线路点，如无错误的话，界面会如图 17-15 所示。

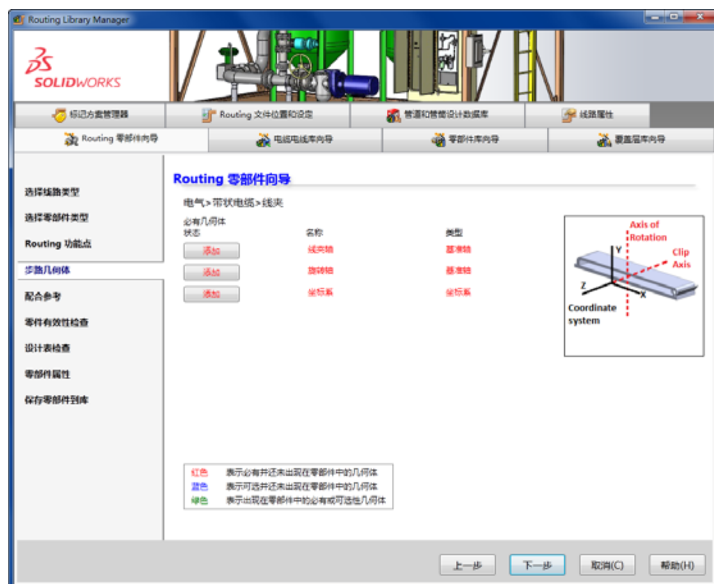



图 17-13　步路几何体




图 17-14　配合参考

单击“零件有效性检查”页面中的“下一步”按钮，此时“Routing Library Manager”对话框中显示的是“零部件属性”页面，如图 17-16 所示，此对话框用于查看零件属性及其值。应使用具有多个配置的零件的系列零件设计表，其中可进行的设置有：

- 打开设计表：打开零件的现有设计表以编辑配置。

- 生成系列零件设计表：生成新的系列零件设计表。生成系列零件设计表按钮在零件具有两个或以上配置并且没有系列零件设计表时可用。
- 配置：用于选择配置以查看个别配置的属性。
- SKey 说明： 用于为零件选择 SKey。如果选择后缀中包含星号的 SKey，请为输入剩余的 SKEY 字符输入值。




图 17-15 零件有效性检查

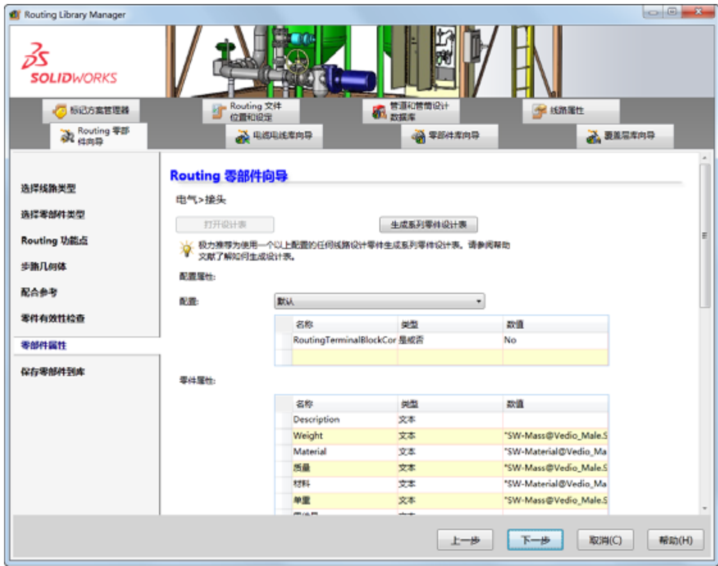



图 17-16 零部件属性

单击零部件属性页面中的“下一步”按钮，此时“Routing Library Manager”对话框中的显示的是“保存零部件到库”页面，如图 17-17 所示。此对话框用于保存零部件到步路库。可在此对话框中设置零部件名称、库文件位置等：

- 零部件名称： 用于为零部件输入名称或使用提供的名称。

- 库文件夹位置：指定文件夹的保存位置。
- 库文件：（*.XML）指定零部件的保存位置。
- 为缆束生成末端接头图例：用于指定在选择使用工程图接头块时的接头视图。

全部完成设置后，直接单击“完成”按钮。弹出的两个对话框中分别选择“是”和“确定”按钮，在步路库中的 electrical 电气文件夹中将出现新建零件的缩略图。

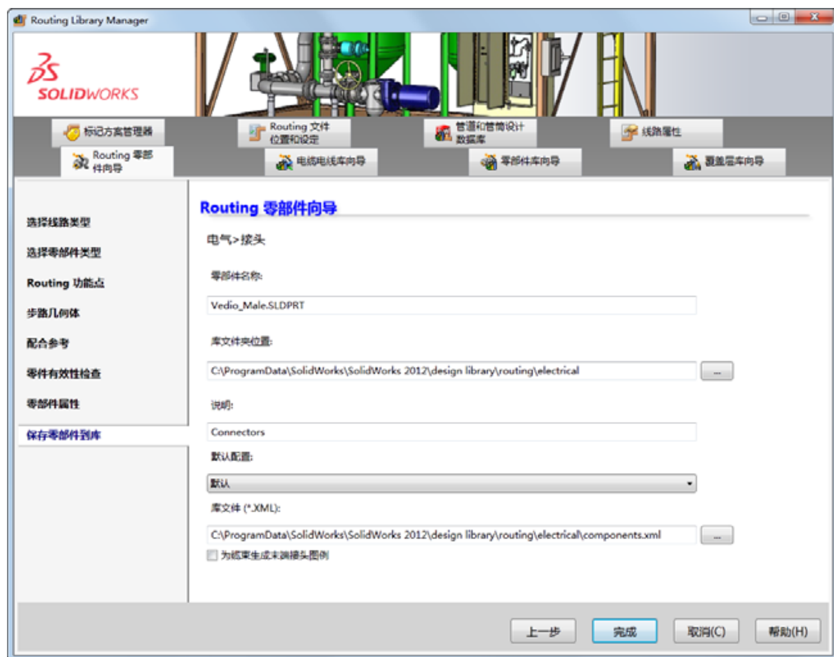



图 17-17 保存零部件到库

## 17.4.3 电缆电线库

单击菜单栏中的“Routing”→“Routing 工具”→“Routing Library Manager”打开“Routing Library Manager”对话框，单击对话框中的“电缆电线库”选项卡，打开图 17-18 所示的对话框，其中“生成新的库”为生成一个库并添加与库相关的属性值；“以 Excel 格式输入库”为从 Excel 电子表格输入库数据以生成库；“打开现有库（XML 格式）”打开现有的库并编辑与库相关的属性。

1. 生成新的库

在生成新库时，可以选择是电缆库、电线库还是带电缆库，并且添加与库相关的属性值。生成新的库步骤为：

（1）选择电缆电线库欢迎对话框中的“生成新的库”选项，单击“下一步”按钮进入到图 17-19 所示的电缆电线库对话框中。

（2）从电缆电线库对话框的列表中选择要生成的库的类型——电缆库、电线库或带电缆库。




图 17-18　电缆电线库欢迎对话框

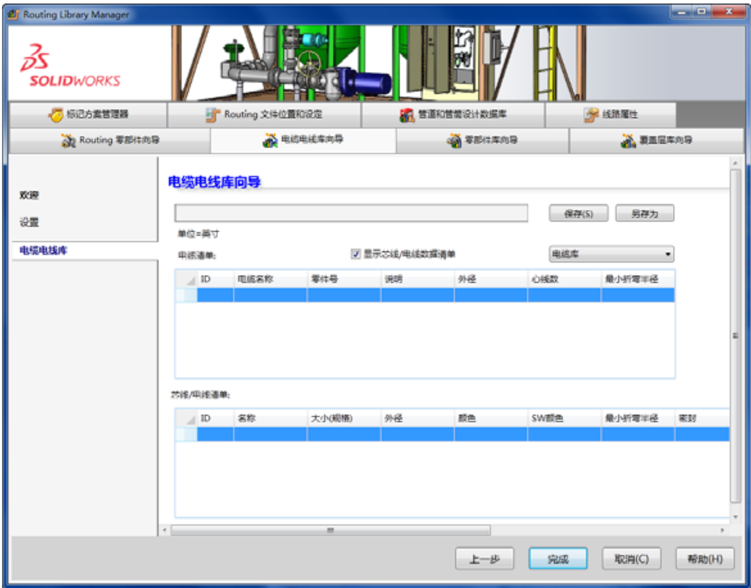



图 17-19　电缆电线库对话框

（3）双击电缆名称（电线库则为名称）下的空单元格。将会出现一个采用各属性默认值的行。

（4）双击第一行中的每个单元格，并插入属性的值。

（5）如果要为芯线/电线属性添加值（仅电缆库）：

a．选择显示芯线/电线数据清单。

b．在电缆清单下选择电缆。

c．在芯线/电线清单下插入属性的值（每根电缆可能有多行）。

（6）对其他行重复步骤 （3）~（5）。

（7）单击“保存”按钮，弹出图 17-20 所示的“另存为”对话框，在对话框中浏览至

一个位置并输入库的名称。

（8）单击“保存”。

（9）保存成功，出现图 17-21 所示信息框。单击“确定”按钮。库的位置和名称出现在“保存”按钮旁边。

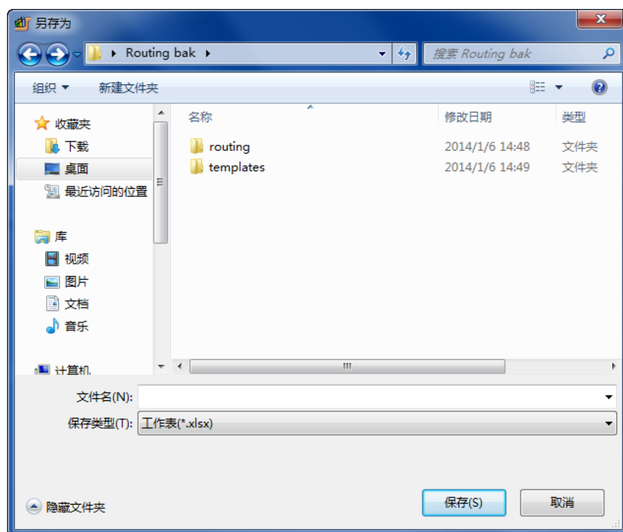



图 17-20　“另存为”对话框




图 17-21　保存成功消息对话框

（10）单击电缆电线库对话框中的“完成”按钮退出电缆电线库的设置。

2．以 Excel 格式输入库

可以在 Excel 电子表格中生成电缆/电线库数据，然后将其输入至 SolidWorks 生成库，如图 17-22 所示。

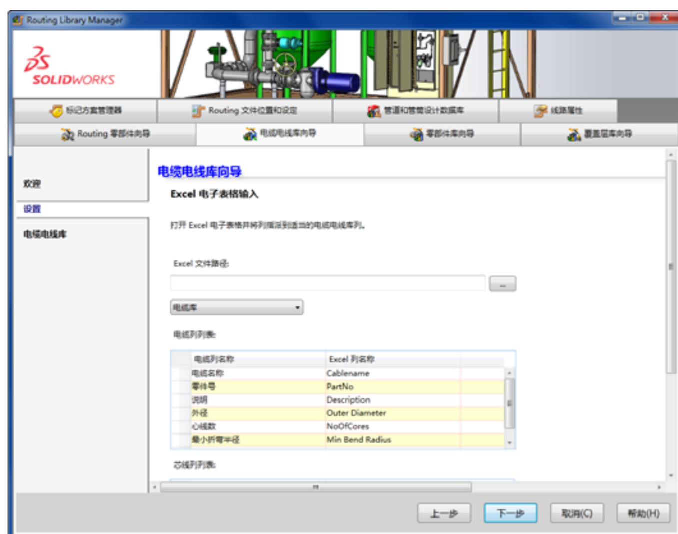



图 17-22　以 Excel 格式输入库

（1）在 Excel 文件路径下，单击 ... 并打开要输入的 Excel 文件。

（2）从列表中选择要生成的库的类型——电缆库、电线库或带电缆库。与所选库类型对应的表格将会出现（有两个用于电缆库的表格）。

（3）在表格中的 Excel 列名称下，双击每行并选择 Excel 电子表格中的列名称以映射至库列。

（4）单击“下一步”，然后在“电缆电线库”对话框中设置选项。

# 17.5 步路工具

步路工具中包含了电气、管道和管筒通用的基础工具，包含连接点和线路点、自动步路、电缆夹及标准电缆和管筒等。

## 17.5.1 连接点和线路点

连接点为电气接头中电缆开始或结束的点。电气接头需要有至少一个有线路类型设定为电气的连接点。这将定义零件为一电气接头并提供有关线路的信息，如图 17-23、图 17-24 所示。

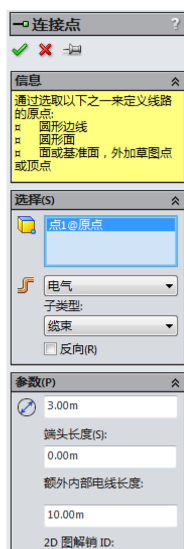



图 17-23 “连接点”属性管理器

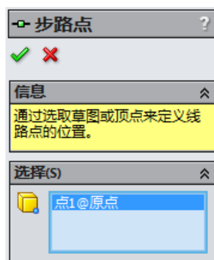



图 17-24 “步路点”对话框

1. 电气接头的连接点

在具有多个管脚的接头中，有两种方法可定义接头点：

（1）可使用一个连接点来代表所有接头的管脚，并将所有电线/电缆步路到该连接点。管脚连接数据被看成是内部数据。

（2）可单独造型每个管脚，每个管脚可有单独连接点。可将单个电线步路到每个管脚。

这应只在绝对必要时才进行，因为这可增加模型的复杂性。

2．生成电气接头

在生成电气接头模型时需要将接头定位在装配体中的配合参考。首先生成一个草图点用于定位连接点，根据需要添加尺寸和几何关系以确定点的位置，然后将点定位在使电缆开始或结束的地方。

## 17.5.2　自动步路

自动步路工具是使用频率比较高的命令。图 17-25 所示为“自动步路”的属性管理器。利用自动步路工具可以在 3D 线路草图时在现有几何体中自动进行步路、可以在线路草图以外的某些对象中自动步路，可以更新线路以穿越所选线夹、可以更新线路以穿越任何轴、可以显示展现连接数据的引导线，操纵这些引导线并将之转换为线路。

1．自动步路的步骤

（1）在编辑线路时，单击“步路工具工具栏”中的“自动步路”命令或单击菜单栏中的“Routing”→“Routing 工具”→“自动步路”命令。

（2）在“自动步路”属性管理器中，“步路模式”下选择以下之一：

■　自动步路：在 3D 线路草图中自动在现有几何体中步路。

■　编辑(拖动)：在编辑模式可调整线路（通过拖动点、直线、等）而无须关闭属性管理器。

■　重新步路样条曲线：更新线路使之穿过所选线夹。

■　引导线：在包含有连接数据的电缆设计线路中显示电线的预览。可使用“从-到”清单自动添加连接数据，或使用编辑电线手工添加。这些引导线将显示需要捆绑至完工线路上的电线连接。

（3）设定自动步路选项。

（4）单击“确定”按钮关闭“自动步路”属性管理器。

2．自动步路中的选项

在“自动步路”属性管理器中还需要用到一些选项的设置，下面介绍一下自动步路中的一些选项：

（1）正交线路：生成一线路，其线段与 X、Y 和 Z 轴平行，线段之间存在角度。

（2）交替路径：显示交替有效正交线路。滚动到一选择项以在图形区域中查看交替线路。

（3）引导线操作，如图 17-26 所示。

◆　合并引导线以形成线路：合并两条或多条引导线以形成单一线路。

◆　将引导线与现有线路连接：将引导线与现有线路连接于所选线路点。

◆　将引导线转换到线路：将一条或多条引导线转换成唯一的线路。

（4）“引导线”选项。

◆　显示：取消选择可关闭引导线显示并返回到自动步路模式。

◆　更改时更新：选择在对引导线作更改时自动更新显示。当取消选择时，单击更新引

导线来手工更新显示。

- 按长度过滤引导线：按长度过滤引导线的显示状态。
- 显示最短：移动滑块，直到看到的最短引导线可见为止。
- 显示最长：移动滑块，直到看到的最长引导线可见为止。

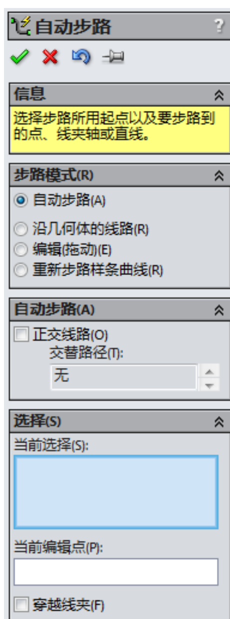



图 17-25　自动步路工具

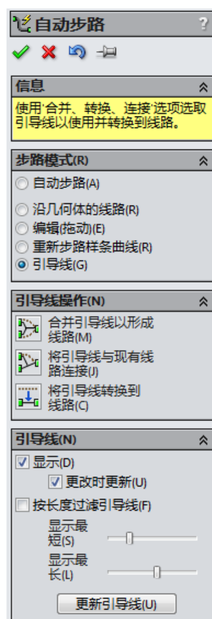



图 17-26　引导线操作

### 17.5.3　电缆夹

电缆夹及其他类似硬件（电缆夹钳、扎索、托架等）常用来将电缆或灵活管筒沿其路线约束在所选点。

通过电缆夹的相关命令可以将电缆夹放置在线路子装配体中，软件自动将一样条曲线从电缆夹中步路。它通过在主装配体中放置线夹，然后在线路子装配体中自动步路一穿越线夹的样条曲线。

一般线夹具有多个配置，以不同大小生成线夹的多个配置，这样在电缆直径更改时，线夹自动根据适当的配置调整大小，而且在生成一通过线夹的线路后移动线夹，线路更新以与线夹的新位置匹配。在将线夹放置在装配体中时可以旋转线夹也可以在其后旋转。

另外还可以使用虚拟线夹（这不要求有任何实体几何体）来定位线路。

1．生成线夹

在自动步路中可以利用系统自带库里面的线夹零件，也可以自己生成带线路点和轴心的线夹，创建的过程为：

（1）生成线夹模型，如图 17-27 所示。添加任何可能需要将线夹定位在装配体中的配

合参考。

（2）生成草图点以创建线路点。首先在线夹的边侧面上打开一张草图，如图 17-28 所示。然后单击“草图”工具栏中的“点”按钮，添加一与线夹半径中心重合的草图点，关闭草图，采用同样的方式在另一面上创建另一草图点，结果如图 17-29 所示。

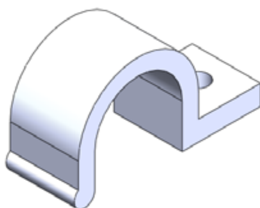


图 17-27　线夹模型

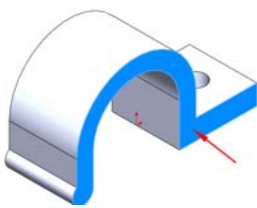


图 17-28　草图平面

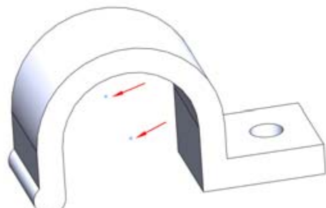


图 17-29　草图点

（3）添加第一个草图点。单击“步路工具”工具栏中的“生成线路点”按钮。弹出“步路点”对话框，如图 17-30 所示。在图形区域中从选择一草图点及对应的面，点和面在属性管理器中添加到“选择”。单击“确定”按钮 。线路点添加到模型。

（4）采用同样的方式添加第二个线路点，结果如图 17-31 所示。

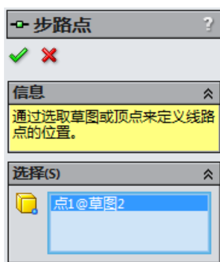



图 17-30　“步路点”属性管理器

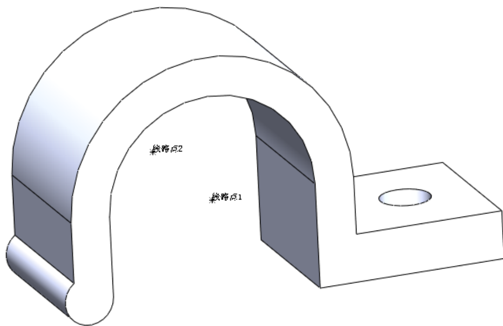


图 17-31　添加线路点

（5）单击“参考几何体”工具栏中的“基准轴”按钮，在两个线路点之间添加一个轴，然后单击“确定”按钮创建基准轴，如图 17-32 所示。

（6）保存零件。

编辑线路时可通过选择轴或将线夹丢放在线路中来自动步路穿过线夹。

2．步路通过线夹

在装配体中生成线夹和电缆后，将电缆穿越线夹来进行步路的方法有两种，分别为通过线夹在线夹落差处自动步路和利用现有线段步路通过线夹。

将步路通过线夹在线夹落差处自动步路：

（1）单击“工具”→“选项”→“系统选项”→“步路”命令，然后选择在线夹落差处自动步路。

（2）编辑线路子装配体，并根据需要添加接头。然后从接头之一开始线路，或者在任

何线路段的端点处选择一个点来定义当前的线路端点。

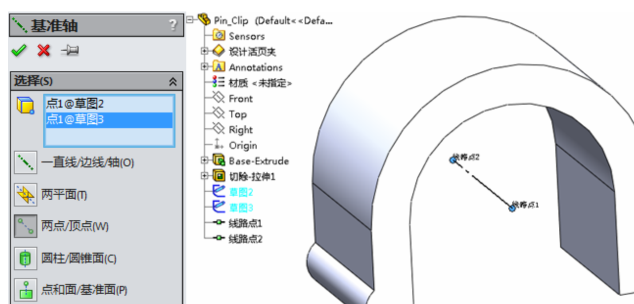



图 17-32　基准轴

（3）将线夹拖动到线路内，并丢放到位。一样条曲线将从当前的线路端点添加到线夹上的最近线路点。线路端点将自动被移动到此线夹的第二个线路点。通过放置下一个线夹、绘制一直线或样条曲线或选择终端接头零部件来继续步路。线夹为线路子装配体一个零部件。

将现有线段步路通过线夹：

（1）单击“步路”工具栏中的“步路通过线夹”按钮，或单击 “Routing”→“步路工具”→“步路通过线夹”命令。

（2）在属性管理器中指定线路段和线夹。

（3）单击“确定”按钮 。

可以通过在自动步路属性管理器中选择步路模式下的重新步路样条曲线来更新现有线路，使之穿过所选线夹。

### 17.5.4　标准电缆和管筒

可以生成标准电缆和管筒库。标准电缆和管筒的信息存储在 Excel 电子表格中。当在装配体中插入标准电缆或管筒，向库中添加项目或删除库中的项目时，将出现“标准电缆和管筒”属性管理器，如图 17-33 所示。

示例 Excel 文件位于 〈安装目录〉\data\design library\routing\standard cables and tubes.xls。可以在该范例文件中添加自己的电缆和管筒，也可以依据范例文件格式生成新的 Excel 文件，也可以更改“步路文件位置”中的默认文件名称和位置。

## 17.6　电气

线路子装配体总是顶层装配体的零部件，当将某些零部件插入到装配体时都将自动生成一个线路子装配体。在设计线路系统时，首选方法是将线路作为缆束进行模拟，这对分别模拟线路和电缆具有多项非常重要的优点，这样可使 SolidWorks 进行许多计算，大大减少出错的机会。




图 17-33 “标准电缆和管筒”属性管理器

## 17.6.1 按“从/到”开始

利用“从/到”清单命令可以从 Excel 电子表格中输入电气连接和零部件数据。单击 Routing 工具栏中的“按‘从/到’开始”命令打开图 17-34 所示的“输入电气数据”属性管理器。

在“输入电气数据”属性管理器中“文件名称”栏内分别为本装配体的位置和步路模板的位置。在输入’从/到’清单栏中可以进行设置下面介绍这些设置项：

’从-到’清单文件：指定要输入的 Excel 文件。

开始新装配体：输入’从-到’数据到新的线路子装配体。

使用现有装配体：输入’从-到’数据到现有线路子装配体。

覆写数据：覆写子装配体中的现有’从-到’数据。

插入数据：添加新数据到现有数据。

搜索所有子装配体：为与’从-到’清单中的零部件参考相符的预放置接头搜索当前的装配体以及其所有子装配体，否则将只搜索装配体本身。

设定库栏中为库文件位置，零部件库文件为指定零部件库 .xml 文件、电缆/电线库文件为指定电缆库 .xml 文件。

### 17.6.2 通过拖/放来开始

“通过拖/放来开始”命令手工生成电气线路装配体。根据是否想使接头成为主装配体或线路子装配体的零部件，设定不同的选项并以不同方法开始线路。在插入接头后，在其间绘制路径。另外也可为每个线路段指定电气特性。

利用“通过拖/放来开始”命令时，首先打开装配体文件，然后单击“通过拖/放来开始”命令，此时右侧会弹出图 17-35 所示的设计库，打开设计库中相应的文件夹选中库中的零件并拖放到装配体中。

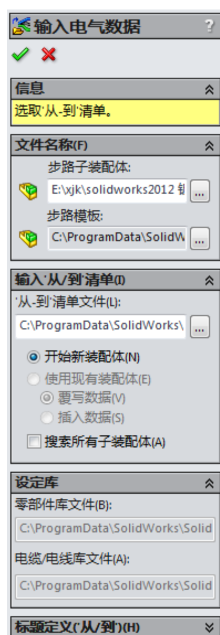



图 17-34 “输入电气数据”属性管理器

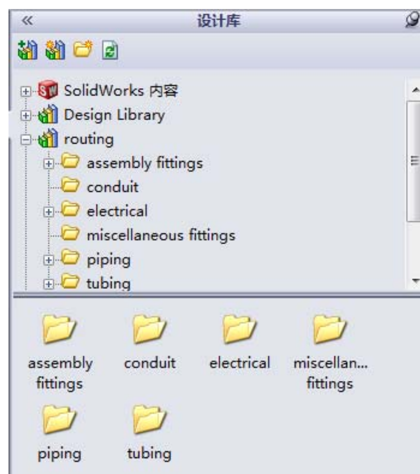



图 17-35 设计库

### 17.6.3 折弯

利用折弯命令可以在三个电缆线段接合处生成折弯和相切，添加折弯前后的效果如图 17-36 所示。

添加折弯的步骤为：

（1）单击“步路”工具栏中的“添加折弯”按钮，或单击“Routing”→“电气”→“添加折弯”命令，然后选取三个电缆段的接合处。

（2）用右键单击三个电缆线段接合处，然后选择添加折弯。

（3）折弯添加完毕，软件根据穿越点的电线决定半径和实体。



在添加折弯前　　　　在添加折弯后

图 17-36　添加折弯

### 17.6.4　编辑线路

在定义线路子装配体中接头之间的路径后，可将电缆/电线数据与路径相关联，线路直径将更新，以反映出为每个路径所选择的电缆或电线的直径。图 17-37 所示为“编辑电线”属性管理器。

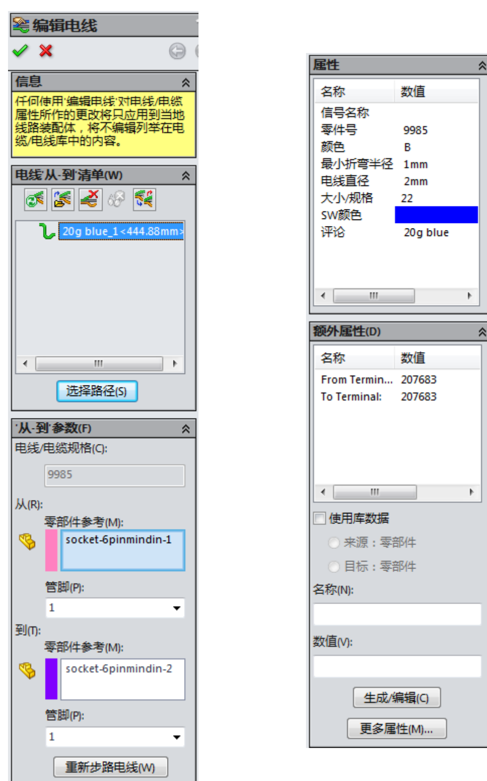



图 17-37　“编辑电线”属性管理器

1．通过“编辑线路”命令可以添加或编辑与路径相关联的数据

首先单击“电气”工具栏中的“编辑电线”按钮，或单击菜单栏中的 “Routing”→

“电气”→“编辑电线”命令。“编辑电线”属性管理器出现。 如果以前已手工或使用“从-到”清单添加了电线数据，则将在电线“从-到”清单中出现。如果以前未添加电线数据，清单将是空白。

电线“从-到”清单中的图标和文字颜色表示电缆、芯线或电线的状态：

紫红色： 电线的路径未定义。

黑色： 电线的路径已定义。

红色： 电线的路径包含错误。要显示错误信息，选择电线名称，然后单击“什么错?”。

2．指定要使用的电线和电缆

利用编辑线路命令可以指定要使用的电线和电缆，单击电气工具栏中的“编辑电线”，进入编辑线路后的步骤如下：

（1）在“编辑电线”属性管理器中单击“添加电线”。

（2）在对话框的库文件中指定要使用的库文件。 库中可用的所有电线和电缆出现在“选择电线”中。电线和电缆按电缆/电线库中所定义的名称列出。

（3）在“选择电线”中，选择要在装配体中使用的电线或电缆，然后单击“添加”。 电线或电缆添加到“所选电线”中。

（4）重复以上步骤根据需要选择更多电线或电缆。

（5）单击“确定”按钮。 所选电线和电缆出现在属性管理器的电线“从-到”清单中。

3．为每根电线或电缆芯指定路径

（1）“编辑电线”属性管理器中，在电线“从-到”清单中选择一根电线或芯线。

（2）单击“选择路径”。 电线或芯线的名称列举在“选择线段”之上。

（3）在图形区域中，从一接头开始并在另一接头处结束来选择定义所选电线路径的线路段。线段出现在“选择线段”中。

（4）单击“下一步”按钮。下一电线或芯线的名称出现在“选择线段”之上。

（5）重复上面步骤，直到为每条电线或芯线定义了路径为止。

（6）单击“确定”按钮。

## 17.6.5 平展线路

利用平展线路命令可平展电气线路子装配体来生成 3D 模型的平展配置和平展缆束的工程图，图 17-38 所示为“平展线路”属性管理器。平展线路是作为 3D 电气线路子装配体的一个新配置生成的，在设计树中添加了一个“平展线路”特征。

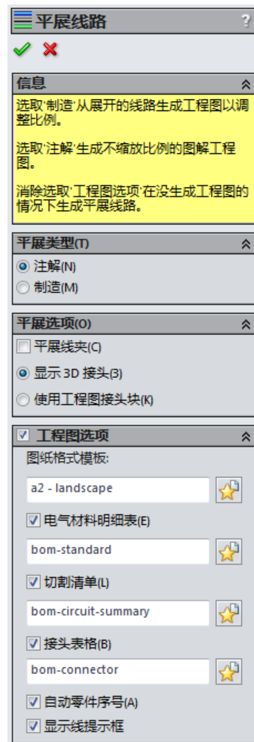



图 17-38 “平展线路”属性管理器

要在 3D 和平展线路之间切换，用右键单击线路或平展线路，然后选择显示配置。如果在属性管理器中选定工程图选项，软件将生成带有线路平展视图的工程图文件。

另外还可以编辑展开的线路，通过拖动实体并将之约束而对 3D 模型的平展配置进行更改。这些更改不会应用到 3D 配置，但会出现在工程图视图中。

## 17.7 管道和管筒

可以使用 SolidWorks Routing 生成一特殊类型的子装配体，以在零部件之间创建管道、管筒或其他材料的路径。

### 17.7.1 弯管零件

可以生成弯管零件用于管道改变方向的线路中。此构造的结构方法允许在生成线路时自动生成弯管。

通常为管道满足直角和 45º 角的情况生成弯管。对于其他角度，通常使用自定义弯管进行处理，自定义弯管从标准弯管自动转换而成。

如果在开始线路时，在线路属性属性管理器中选取总是使用弯管，软件则在 3D 草图中存在圆角时自动插入弯管，也可以手动添加弯管。

要将零件识别为弯管零件，使用户从线路属性属性管理器中浏览时识别它，零件必须包含两个连接点，外加一个包含有命名了折弯半径和折弯角度尺寸的草图(草图名为弯管圆弧)。

### 17.7.2 法兰零件

法兰经常用于管路末端，用来将管道或管筒连结到固定的零部件（例如泵或箱）上。法兰也可用来连结管道的长直管段。

系统自带了一些样例法兰零件。还可以通过编辑样例零件或生成用户的零件文件来创建新的法兰零件。也可在 Routing Library Manager 中使用 Routing 零部件向导以将零件准备好在 Routing 中使用。

### 17.7.3 焊接缝隙

可在现有线路中插入和更改焊接缝隙，图 17-39 所示为“焊接缝隙”属性管理器。

（1）单击“管道设计”工具栏中的“焊接缝隙”按钮，或单击菜单栏中的“Routing”→“管道设计”→“焊接缝隙”命令。

（2）如果提示编辑线路，选取适当的线路设计装配体，然后单击“确定”按钮。

（3）在“焊接缝隙设定”下为线路段选取一个线段。

（4）单击“生成焊接缝隙”，缝隙标号出现在插入了焊接缝隙的所有位置。

（5）按需要修改缝隙值：要给所有缝隙指派相同值，选取覆盖默认缝隙然后在属性管理器中输入值。要修改选定焊接缝隙的值，在图形区域中的焊接缝隙标号中要键入一个值。

（6）单击“确定”按钮。

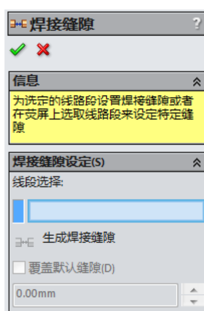



图 17-39 “焊接缝隙”属性管理器

## 17.7.4 定义短管

管道设计完全支持短管。短管是管道、管筒和配件的截面，在最终装配体或构造过程中单独制造后连接。可以从现有的管道和管筒线路生成短管，图 17-40 所示为“短管”属性管理器。图 17-41 所示为生成的短管。

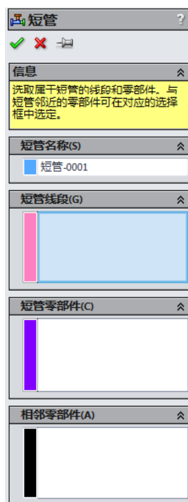



图 17-40 “短管”属性管理器

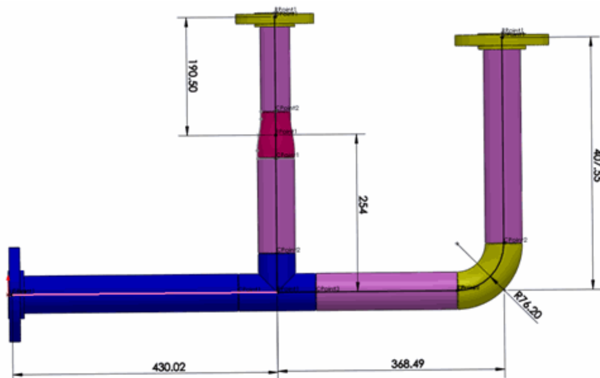



图 17-41 短管

要在步路装配体中定义短管，可通过以下方式进行操作：

（1）单击菜单栏中的“Routing”→“管道”→“定义短管”命令。也可以用右键单击设计树中的线路特征，然后在弹出的快捷菜单中单击“定义短管”。在“短管”属性管理器中列出短管及其零部件的名称、颜色和线条样式。

（2）在装配体中选择构成短管的草图实体。注意：短管中的所有线段和零部件必须连续。短管中不允许存在间隙。每次也可以只定义一个短管。

（3）单击属性管理器中的“相邻零部件”，然后在装配体中选择短管外部的零部件，这些零部件通常为 T 形接头和弯管，并且将在制造流程中连接到短管。

（4）通过在属性管理器中的零部件和相邻零部件之间拖放实体，添加或删除零部件。

（5）单击“确定”按钮。

### 17.7.5 管道工程图

路线的管道设计工程图包括配件、管道、尺寸和等轴测视图材料明细表。要生成管道设计工程图，单击“管道设计”工具栏中的“管道工程图”按钮，弹出图 17-42 所示的“管道工程图”属性管理器。

利用管道工程图命令可以管理材料明细表中的线路设计零部件，也可以生成仅显示线路设计零部件的材料明细表，还可以逐项列出材料明细表中的所有管道和管筒，或者将相同尺寸的所有管道和管筒作为单一管道项目列出，并列出管道或管筒总长度之和。

选择不同组合形式的选项会产生不同的结果。例如：

- 如果选择两个选项，则生成一个仅列出线路设计零部件的材料明细表，并将每个尺寸的管道和管筒组合在一起。
- 如果选择第一个选项但是不选择第二个选项，则生成一个材料明细表，仅列出管道装配件，但是分别列出所有管道、管筒和电线。
- 如果选择第二个选项但是不选择第一个选项，则生成一个材料明细表，其中含有所有装配体中的所有非线路设计零部件，但是将每个直径和安排的管道与管筒组合在一起。

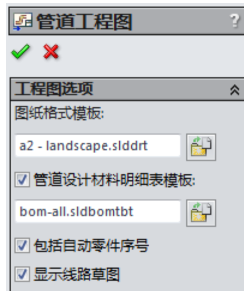



图 17-42 “管道工程图”属性管理器

# 第 18 章

# 管道与布线实例

本章介绍简单线缆、LED 灯、视频接线、电气管道、分流管路和线路工程图等管道与布线实例的设计思路及设计步骤。通过对这些实例的学习，可以综合运用管道与布线设计工具的各项功能，进一步熟练设计技巧，使读者由浅入深地达到设计复杂管道的目标。

学 习 要 点

- 简单线缆
- LED 灯线路
- 视频接线
- 电气管道
- 分流管路
- 线路工程图

# 18.1 简单线缆实例

## 18.1.1 设计思路

本例通过添加一个简单的线缆，学习利用 SolidWorks Routing 进行电气步路一个简单的过程。首先打开“SolidWorks Routing”插件，然后添加两个接头，自动生成线缆。最后添加线夹并将线缆通过线夹。其主要设计过程见表 18-1。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 18 章\简单线缆.avi]。

表 18-1 简单线缆的设计过程

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 打开模型 | | 3 | 指定电线和管脚 | |
| 2. | 插入接头 | | 4. | 步路通过线夹 | |

## 18.1.2 设计步骤

**01** 打开 SolidWorks 模型。

❶ 打开“线盒.SLDASM”，该文件位于“简单线缆”文件夹内。打开后的模型如图 18-1 所示。

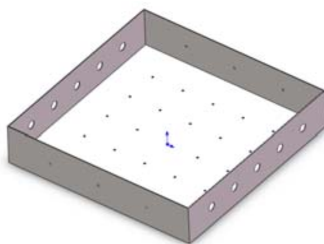


图 18-1 线盒

❷ 单击菜单栏中的“文件”→“另存为”命令，在图 18-2 所示的“另存为”对话框中，输入名称为“简单线缆”，单击“保存”将装配体保存为“简单线缆.sldasm”。

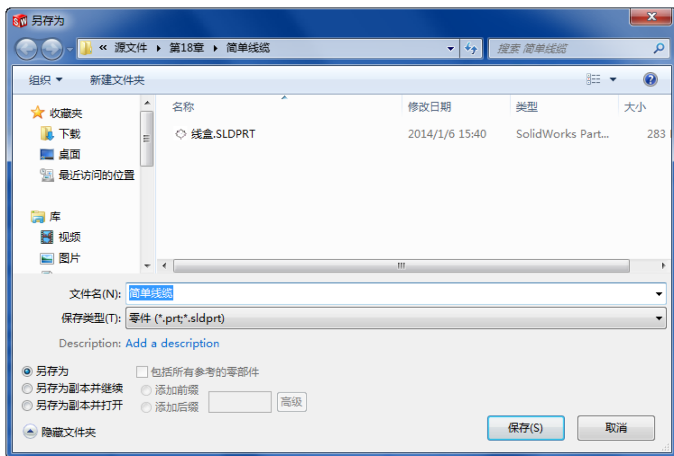



图 18-2　“另存为”对话框

**02** 打开插件并设定 Routing 选项。

❶ 单击菜单栏中的“工具”→“插件”命令，打开图 18-3 所示的 “插件”对话框。然后选中“SolidWorks Routing”插件选项前面的框，启动 SolidWorks Routing 插件。

❷ 单击“插件”对话框中的“确定”按钮，此时会加载 Routing 插件，同时“Routing”菜单将显示在菜单栏中。

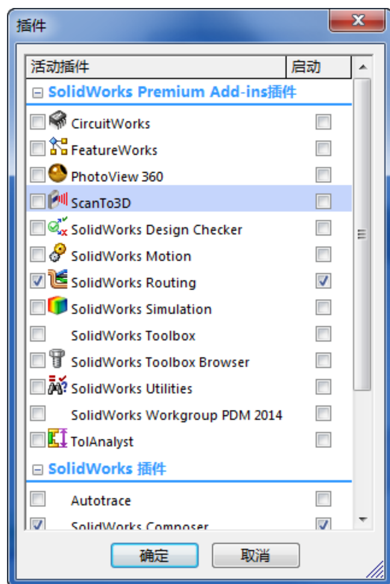



图 18-3　“插件”对话框

❸ 单击菜单栏中的“工具”→“选项”命令，打开 “系统选项-普通”对话框。然后单击对话框左端的“步路”，对话框将显示为图 18-4 所示的“系统选项-步路”对话框。

❹ 在“系统选项-步路”对话框中取消选取“在线夹落差处自动步路”。这样在插入线夹时将不会自动生成通过线夹的样条曲线。

❺ 单击“确定”按钮，完成系统选项的设置。

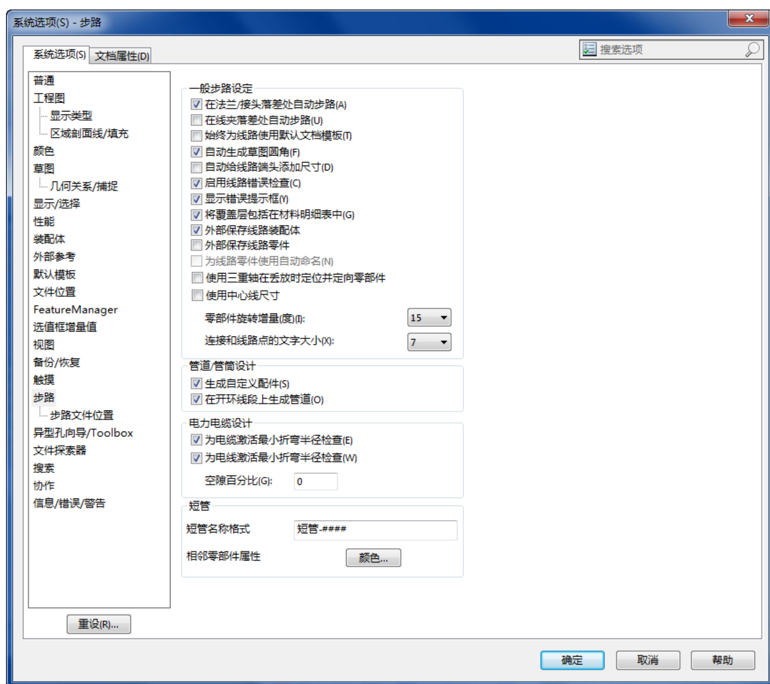



图 18-4 “系统选项-步路”对话框

**03** 插入接头。

❶ 单击“线路”工具栏中的“电气”按钮，打开“电气”工具栏。然后单击“电气”工具栏中的“通过拖/放来开始”按钮，此时右侧会弹出设计库，浏览到步路库中的 electrical 电气文件夹，如图 18-5 所示。

❷ 移动并旋转视图到图 18-6 所示的位置，查看左侧壁中的孔。

❸ 从步路库中的电气文件夹中选取 socket-6pinmindin。如图 18-5 所示，将接头拖动到装配体中并将之与左侧面上的最右侧孔进行配合，如图 18-6 所示。系统弹出图 18-7 所示的“线路属性”属性面板。

❹“线路属性”属性面板采取默认设置，单击“确定”后系统弹出“自动步路”属性面板。保持“自动步路”属性面板为显示状态下，再次从步路库中的电气文件夹中选取 socket-6pinmindin，拖动到装配体中并将之与右侧面上的中间孔进行配合，如图 18-8 所示。

❺ 保持“自动步路”属性面板为显示状态下。如果已关闭，单击“Routing 工具”工具栏中的“自动步路”按钮，打开“自动步路”属性面板。放大到装配体中的接头之一，然后选取其连接点端点处的端头。

❻ 放大到另一个接头并选取其末端端头。此时连接两个点的线路出现，如图 18-9 所示。单击“自动步路”属性面板中的“确定”按钮。

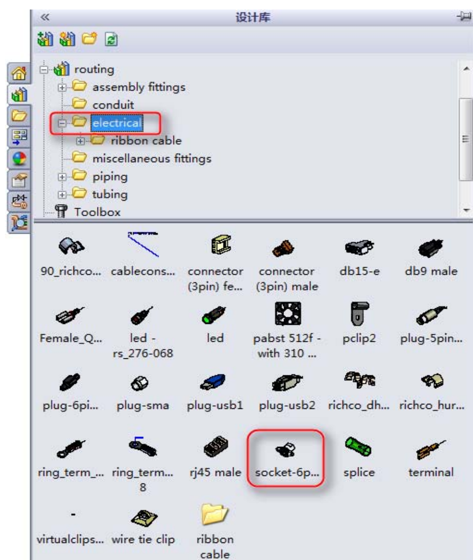



图 18-5　步路设计库

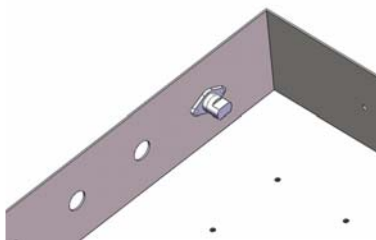


图 18-6　旋转视图

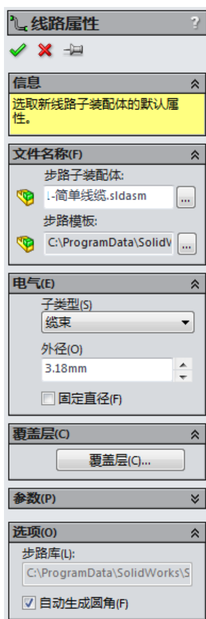



图 18-7　“线路属性”属性面板

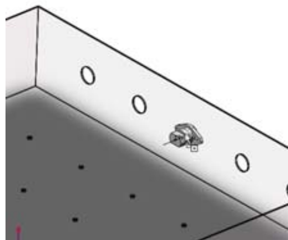


图 18-8　右侧面

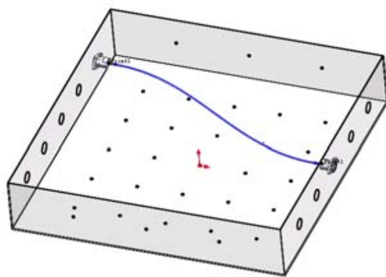


图 18-9　连接线

**04** 指定电线和管脚。

❶ 单击“电气”工具栏中的“编辑电线”按钮，系统弹出图 18-10 所示的“编辑电线”属性管理器。

❷ 在“编辑电线”属性管理器中单击“添加电线”按钮，系统弹出“电力库”对话框，如图 18-11 所示。在“选择电线”栏中双击“20g blue”，将 20g blue 添加到“选定的

电线”栏。然后单击“确定”按钮。

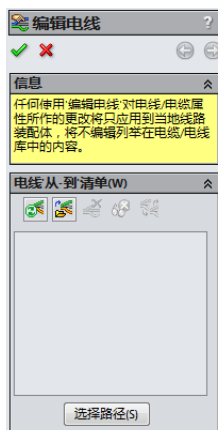



图 18-10 “编辑电线”属性管理器

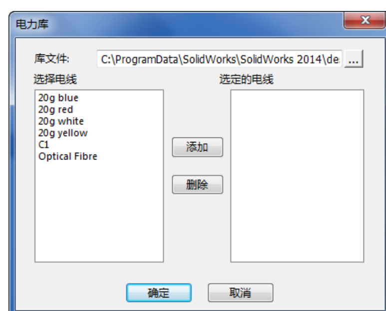



图 18-11 “电力库”对话框

❸ 在“编辑电线”属性管理器中单击“选择路径”按钮，然后在绘图区域中选择自动生成的线缆。单击“确定”按钮。

❹ 在“从-到”参数下选取 1 作为每个塞子的管脚，如图 18-12 所示。单击“确定”按钮。

❺ 单击“退出草图”按钮，然后单击“编辑零部件”按钮，结果如图 18-13 所示。

**05** 添加线夹。

❶ 从步路库的电气文件夹选取 90_richco_hurc-4-018-clip 线夹。将线夹拖动到装配体边侧的孔中并将之与孔配合，弹出图 18-14 所示的“选择配置”对话框。




图 18-12 设置管脚

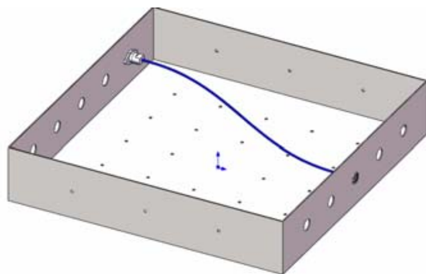


图 18-13 添加线缆




图 18-14 选择配置

❷ 选择对话框中的“2-01 - 3.2mm Dia”单击“确定”按钮。继续添加另外两个线夹，结果如图 18-15 所示。

❸ 单击“Routing 工具”工具栏中的“步路通过线夹”按钮，弹出图 18-16 所示的“步路通过线夹”属性管理器。首先选择线缆，然后依次单击每个线夹。线缆在每次单击时就会穿过选定的线夹，单击“确定”按钮。完成后的图形如图 18-17 所示。

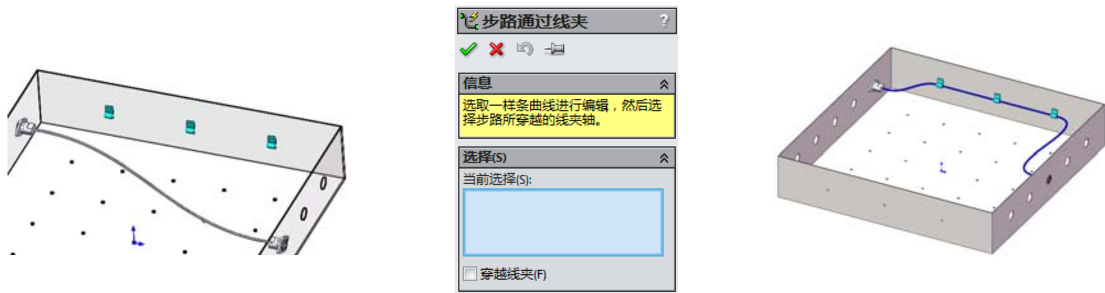



图 18-15 添加线夹　　图 18-16 “步路通过线夹”属性管理器　　图 18-17 分线器

## 18.2 LED 灯实例

### 18.2.1 设计思路

本例通过 Excel 文件添加线缆，学习利用 SolidWorks Routing 中的“按‘从/到’开始”进行电气步路设计。首先导入 Excel 文件，然后确定接头位置自动生成线缆，最后生成工程视图。其主要设计过程见表 18-2。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 18 章\LED 灯.avi]。

表 18-2LED 灯的设计过程

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 打开模型 | | 4. | 合并引导线 | |
| 2. | 插入接头 | | 5. | 生成工程图 | |
| 3. | 生成电线和管脚 | | | | |

### 18.2.2　设计步骤

**01** 打开 SolidWorks 模型。

❶ 打开“线盒.SLDASM”，该文件位于“LED 灯”文件夹内。打开后的模型如图 18-18 所示。

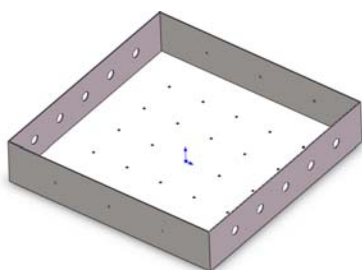


图 18-18　线盒

❷ 单击菜单栏中的“文件”→“另存为”命令，在图 18-19 所示的“另存为”对话框中，输入名称为“LED 灯”，单击“保存”将装配体保存为“LED 灯.sldasm”。

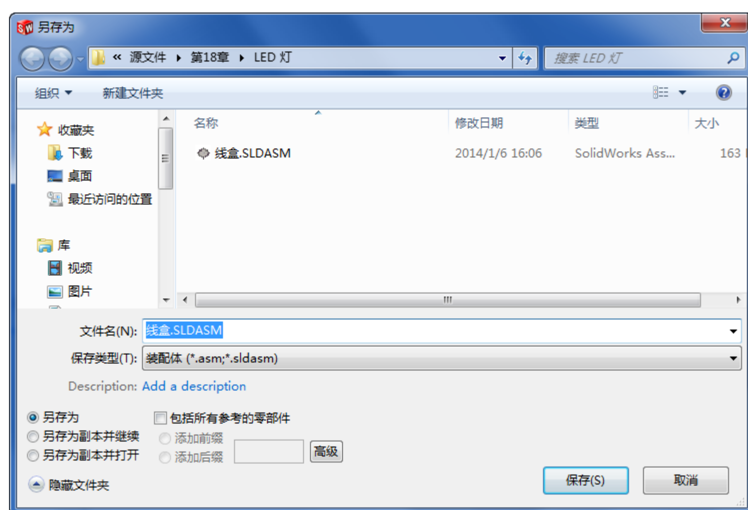
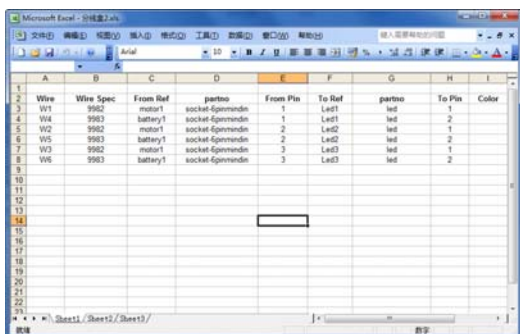



图 18-19　“另存为”对话框

**02** 添加线路。

❶ 浏览到光盘文件夹，打开分线盒文件夹下的“分线盒 2.xls”文件，如图 18-20 所示。Wire 栏为电线名称、Wire Spec 栏为电线规格、From Ref 栏为从参考、partno 栏为从参考的零件号、From Pin 栏为从管脚、To Ref 栏为到参考、partno 栏为到参考的零件号、To Pin 栏为到管脚、Color 栏为颜色。

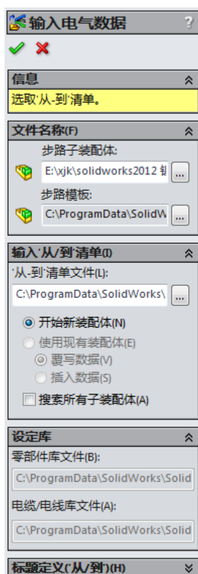
❷ 单击“线路”工具栏中的“电气”按钮，打开“电气”工具栏。然后单击“电气”工具栏中的按‘从/到’开始按钮，此时弹出图 18-21 所示“输入电气数据”属性管理器。



| Wire | Wire Spec | From Ref | partno | From Pin | To Ref | partno | To Pin | Color |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| W1 | 9982 | motor1 | socket-6pinmindin | 1 | Led1 | led | 1 | |
| W4 | 9983 | battery1 | socket-6pinmindin | 1 | Led1 | led | 2 | |
| W2 | 9982 | motor1 | socket-6pinmindin | 2 | Led2 | led | 1 | |
| W5 | 9983 | battery1 | socket-6pinmindin | 2 | Led2 | led | 2 | |
| W3 | 9982 | motor1 | socket-6pinmindin | 3 | Led3 | led | 1 | |
| W6 | 9983 | battery1 | socket-6pinmindin | 3 | Led3 | led | 2 | |

图 18-20 “分线盒”Excel 文件

❸ 单击“输入电气数据”属性管理器中的“‘从/到’清单文件”后的…按钮。打开选择文件对话框，浏览到光盘中的“分线盒 2.xls”文件打开。单击“输入电气数据”属性管理器中的“确定”✔按钮。如果导入 Excel 表格正常的话会弹出如图 18-22 所示的放置零部件提示框。



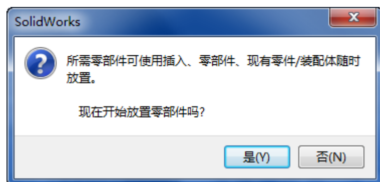




图 18-21 “输入电气数据”属性管理器　　图 18-22 放置零部件提示框

❹ 单击提示框中的“是”按钮，系统弹出图 18-23 所示的“插入零部件”属性管理器。同时鼠标显示第一个线路接头“battery1”的预览。滚动鼠标将分线盒的左侧壁放大，然后将“battery1”移动到从上往下数第二个孔的位置，当鼠标右侧变为只能配合图标时如图 18-24 所示，单击将 battery1 放入到模型中。

❺ 当 battery1 插入到模型后，“插入零部件”缩略图中显示为 led1，同时光标显示线路接头“led1”的预览。将 led1 与模型右侧第一个孔相配合。采用同样的方式放置其余几个接头，放置的位置如图 18-25 所示。全部放置完成后会弹出“提示”对话框，单击“是”按钮开始设计线路，此时系统弹出如图 18-26 所示的“线路属性”属性管理器。

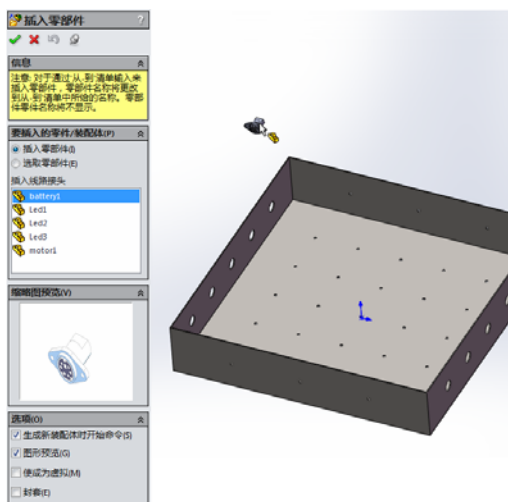



图 18-23　“插入零部件”属性管理器

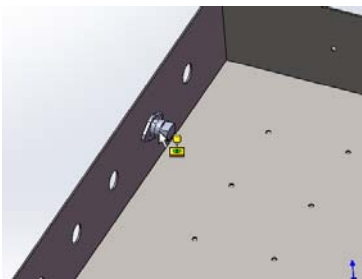


图 18-24　放入 battery1 线路接头

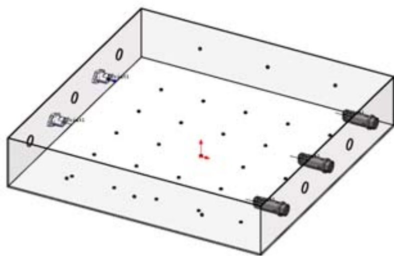


图 18-25　接头位置

❻ 单击“确定”✓按钮。采取“线路属性”属性管理器的默认设置。系统弹出图 18-27 所示的“自动步路”属性管理器。绘图区域将显示在 Excel 文件中所定义的线路的预览图，如图 18-28 所示。

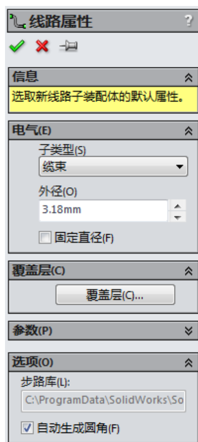



图 18-26　“线路属性”属性管理器

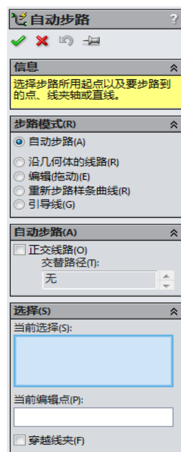



图 18-27　“自动步路”属性管理器

❼ 单击“自动步路”属性管理器中的“引导线”选项，在绘图区域中依次选择六条线路，在“引导线”栏中选择“合并引导线以形成线路”。单击“确定”按钮✔，如图 18-29 所示，然后单击“草图绘制”按钮和“编辑零部件”按钮。完成线路的添加。

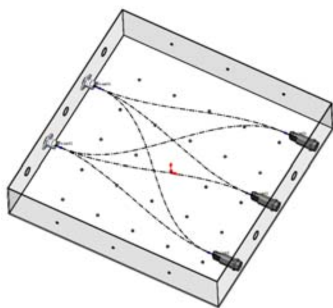


图 18-28　预览结果




图 18-29　“自动步路”属性管理器

**03** 平展线路。

❶ 单击“电气”工具栏中的“平展线路”按钮，系统提示是否将虚拟线路保存为装配体，单击“是”按钮，然后在“另存为”对话框中选取缆束，单击“与装配体相同”，接着单击“确定”按钮。在提示重建模型时，单击“是”按钮重建模型。绘图区域中将显示线路装配体，如图 18-30 所示。



图 18-30　线路装配体

❷ 在图 18-31 所示的“平展线路”属性管理器中，选择平展类型为“注解”，在平展选项中选取“显示 3D 接头”选项，展开并选取“工程图选项”，选择其中的“电气材料明细表 ”“切割清单”“接头表格 ” 和“自动零件序号”选项。如图 18-31 所示，单击“确定”按钮✔完成平展线路的设置，完成后的工程图如图 18-32 所示。单击“保存”按钮保存文件。

# 18.3　视频接线实例

## 18.3.1　设计思路

本例首先通过 Routing Library Manager 创建接头零部件与线夹的零部件，然后打开装

配体文件，将接头和线夹分别插入到装配体中，生成步路装配体，然后生成线路，最后导入线夹并将线缆通过线夹。其主要设计过程见表 18-3。

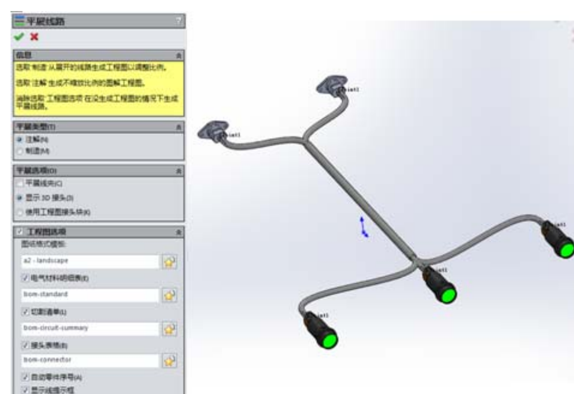



图 18-31　平展线路

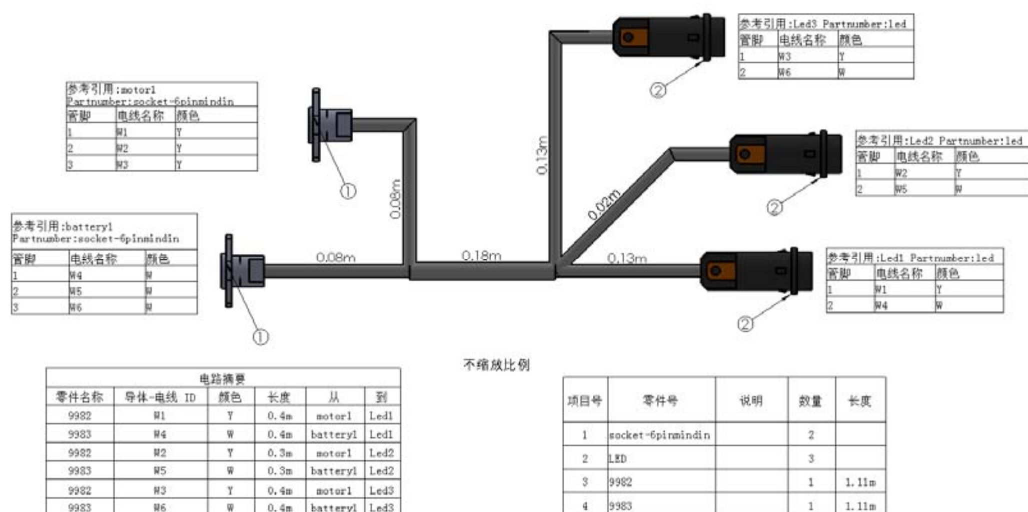



图 18-32　线路工程图

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 18 章\视频接线.avi]。

## 18.3.2　设计步骤

**01** 创建接头零部件。

❶ 打开“Vedio_Male.SLDPRT”，该文件位于“视频接线”文件夹内。打开后的模型如图 18-33 所示。

❷ 单击菜单栏中的“Routing”→“Routing 工具”→“Routing Library Manager”命令，打开图 18-34 所示的“Routing Library Manager”对话框。

❸ 单击“Routing Library Manager”对话框中的“Routing 零部件向导”标签，选择

Routing 零部件向导中的“电气”选项，如图 18-35 所示，创建线路类型为电气零件库。单击“下一步”按钮。

表 18-3　视频接线的设计过程

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 创建接头零部件 | | 4. | 生成线路 | |
| 2. | 创建线夹零部件 | | 5. | 添加线夹 | |
| 3. | 打开装配体 | | | | |

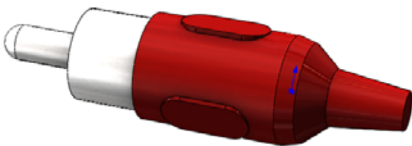


图 18-33　Vedio_Male 零件

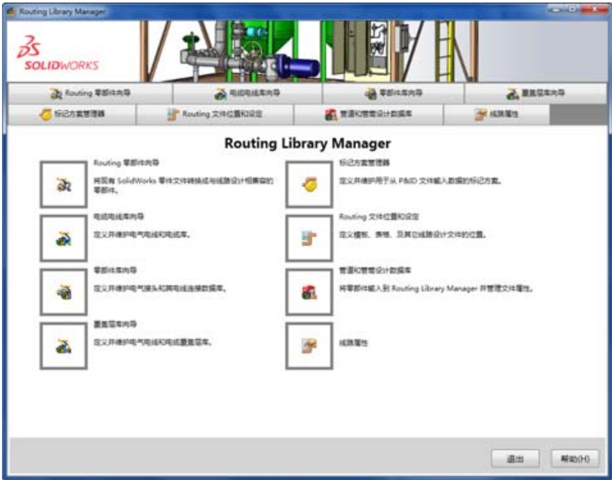



图 18-34　“Routing Library Manager”对话框

❹ 此时“Routing Library Manager”对话框中显示的是选择零部件类型页面，在这里

选择零部件类型为“接头”，如图 18-36 所示，单击“下一步”按钮。

❺ 此时“Routing Library Manager”对话框中显示的是 Routing 功能点页面，在这里首先单击“添加”按钮，返回到 SolidWorks Routing 界面及“连接点”属性管理器，然后单击前视基准面及原点。输入“线路直径”为 3mm，“端头长度”为 10mm，如图 18-37 所示。设置完成后单击“连接点”属性管理器中的“确定”按钮✓，返回到“Routing Library Manager”对话框。选择连接点配置为“添加所有连接点”，如图 18-38 所示，单击“下一步”按钮。

❻ 此时“Routing Library Manager”对话框中的显示的是步路几何体页面，如图 18-39 所示，在这里不要求有特殊几何体，单击“下一步”按钮。




图 18-35　选择线路类型

❼ 此时“Routing Library Manager”对话框中显示的是配合参考页面，如图 18-40 所示，在这里首先单击“添加”按钮，返回到 SolidWorks Routing 界面及“配合参考”属性管理器，然后选择图 18-40 所示的圆边线，在配合关系中选择“反向对齐”。设置完成后单击“配合参考”属性管理器中的“确定”按钮✓，返回到“Routing Library Manager”对话框。如图 18-41 所示，单击“下一步”按钮。




图 18-36　选择零部件类型

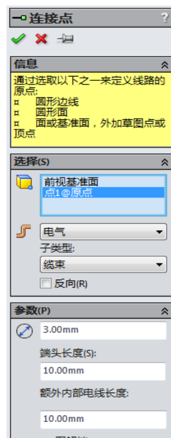


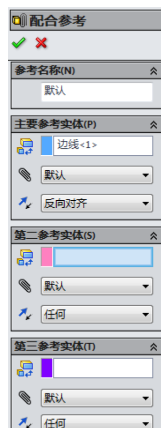

图 18-37　“连接点”属性管理器



图 18-38 选择零部件类型



图 18-39 步路几何体



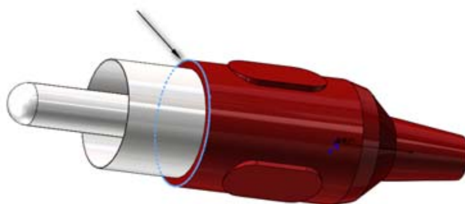



图 18-40 “配合参考”属性管理器



图 18-41 配合参考

❽ 此时“Routing Library Manager”对话框中显示的是零件有效性检查页面，如无错误会如图 18-42 所示。单击“下一步”按钮。




图 18-42　零件有效性检查

❾ 此时“Routing Library Manager”对话框中显示的是零部件属性页面，如图 18-43 所示。在这里可以进行系列零件的设计，由于所创建的接头没有系列零件，所以直接单击“下一步”按钮即可。

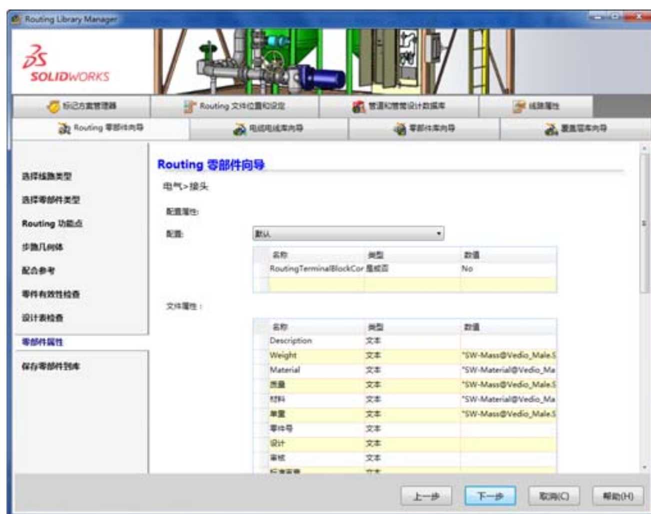



图 18-43　零部件属性

❿ 此时“Routing Library Manager”对话框中显示的是保存零部件到库页面，如图 18-44 所示。输入零部件名称为“Vedio_Male”，采取默认的库文件位置，单击“完成”按钮。在弹出的两个对话框中分别选择“是”和“确定”按钮，则在步路库中的 electrical 电气文件夹

中将出现 Vedio_Male 的缩略图，如图 18-45 所示。

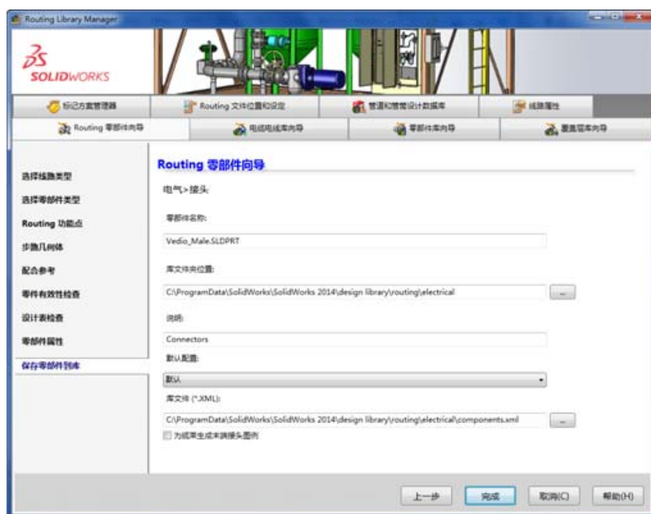



图 18-44　保存零部件到库

**02** 创建线夹零部件。

❶ 打开零件“Pin_Clip.sldprt”，该文件位于“视频接线”文件夹内。打开后的模型如图 18-46 所示。

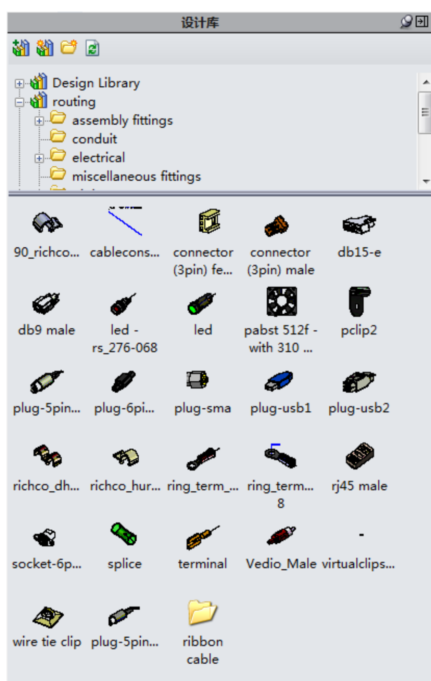



图 18-45　设计库



图 18-46　Pin_Clip 零件

❷ 单击菜单栏中的“Routing”→“Routing 工具”→“Routing Library Manager”命令，打开图 18-47 所示的“Routing Library Manager”对话框。



图 18-47 “Routing Library Manager”对话框

❸ 单击“Routing Library Manager”对话框中的“Routing 零部件向导”标签，选择 Routing 零部件向导中的“电气”选项，如图 18-48 所示，创建线路类型为电气零件库。单击“下一步”按钮。



图 18-48 选择线路类型

❹ 此时“Routing Library Manager”对话框中显示的是选择零部件类型页面，在这里选择零部件类型为“线夹”，如图 18-49 所示，单击“下一步”按钮。

❺ 此时“Routing Library Manager”对话框中显示的是 Routing 功能点页面，在这里首先单击“添加”按钮，返回到 SolidWorks Routing 界面及“步路点”属性管理器，然后选择模型草图 7 中的点 1，如图 18-50 所示。单击“步路点”属性管理器中的“确定”按钮✔。

完成后再次单击“添加”按钮再次添加一个步路点，结果如图 18-51 所示。单击“下一步”按钮。

图 18-49 选择零部件类型

图 18-50 “步路点”属性管理器

图 18-51 选择零部件类型

❻ 此时“Routing Library Manager”对话框中显示的是步路几何体页面，单击线夹轴前的“添加”按钮，在弹出的对话框中单击“新建”按钮，然后按住 Ctrl 键选择连接点 1 和连接点 2，单击“基准轴”属性管理器中的“确定”按钮✔，创建线夹基准轴。如图 18-52 左图所示，返回到步路几何体页面，单击旋转轴前的“添加”按钮，然后选择竖直的圆柱面，如图 18-52 右图所示，单击“基准轴”属性管理器中的“确定”按钮✔。返回到步路几何体页面如图 18-53 所示，单击“下一步”按钮。

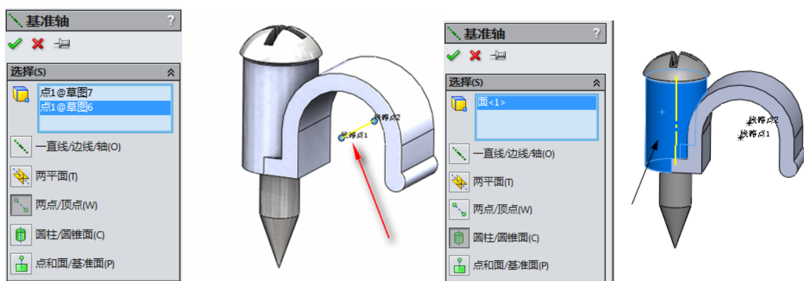



图 18-52 “基准轴”属性管理器

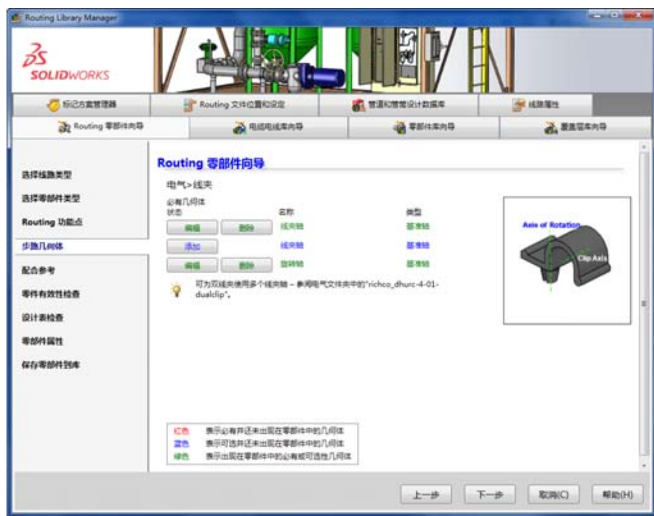



图 18-53 步路几何体

❼ 此时“Routing Library Manager”对话框中显示的是配合参考页面，如图 18-40 所示，在这里首先单击“添加”按钮，返回到 SolidWorks Routing 界面及“配合参考”属性管理器，然后选择图 18-54 所示的圆边线，在配合关系中选择“反向对齐”。设置完成后单击“配合参考”属性管理器中的“确定”按钮✔，返回到“Routing Library Manager”对话框。如图 18-55 所示，单击“下一步”按钮。

❽ 此时“Routing Library Manager”对话框中显示的是零件有效性检查页面，如无错误将如图 18-56 所示。单击“下一步”按钮。

❾ 此时“Routing Library Manager”对话框中显示的是零部件属性页面，如图 18-57 所示。在这里可以进行系列零件的设计，直接单击“下一步”按钮。

⑩ 此时“Routing Library Manager”对话框中显示的是保存零部件到库页面，如图 18-58 所示。输入零部件名称为“Pin_Clip”，采取默认的库文件位置，单击“完成”按钮，在弹出的两个对话框中分别选择“是”和“确定”按钮。

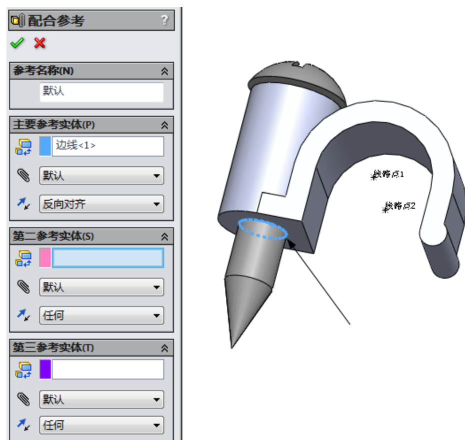



图 18-54 “配合参考”属性管理器

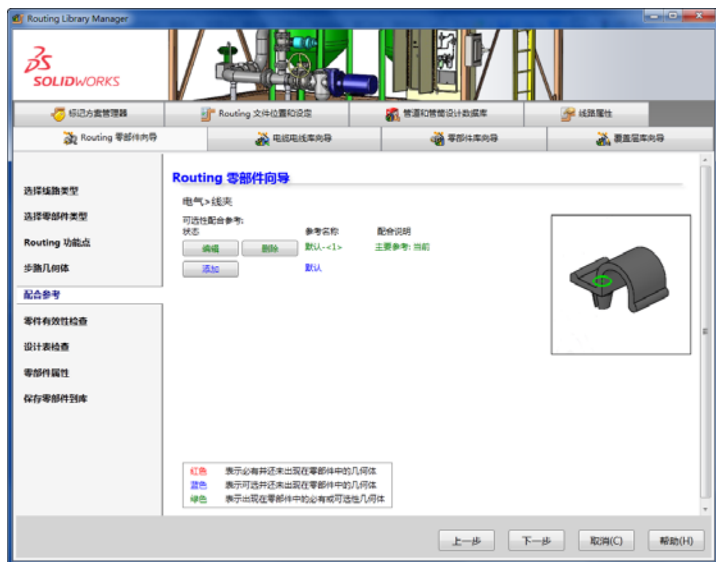



图 18-55 配合参考

03 生成线路。

❶ 打开装配体“Vedio.SLDASM”，该文件位于“视频接线”文件夹内。打开后的模型如图 18-59 所示。

❷ 单击“线路”工具栏中的“电气”按钮，打开“电气”工具栏。然后单击“电气”工具栏中的“通过拖/放来开始”按钮，此时右侧会弹出设计库，浏览到步路库中的 electrical 电气文件夹，如图 18-60 所示。




图 18-56　零件有效性检查

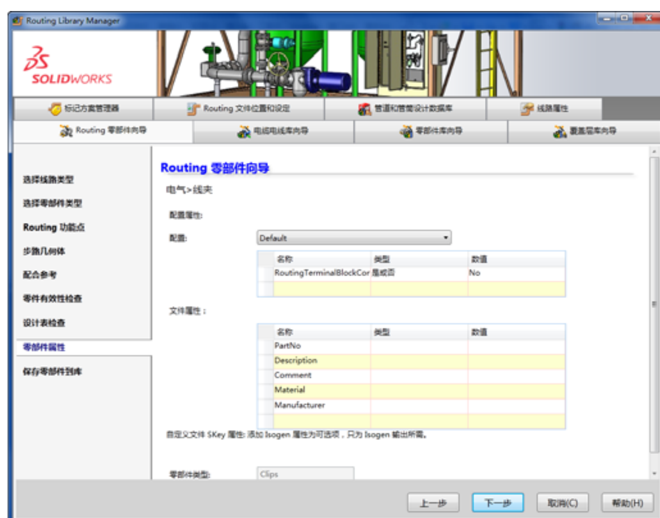



图 18-57　零部件属性




图 18-58　保存零部件到库

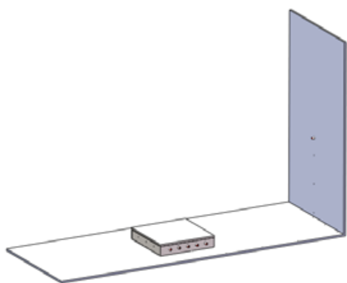


图 18-59 视频接线模型

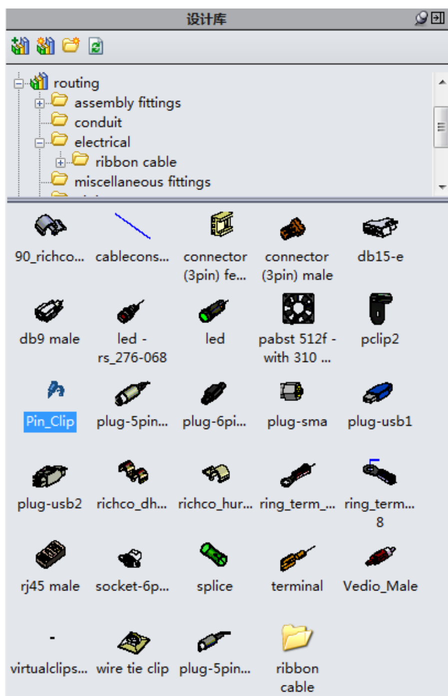



图 18-60 步路设计库

❸ 放大视图到图 18-61 所示的程度，查看左侧壁中的孔。

❹ 从步路库中的电气文件夹中选取 Vedio_Male。如图 18-60 所示，将接头拖动到装配体中并将之与最右侧孔进行配合，如图 18-62 所示。系统弹出图 18-63 所示的“线路属性”属性管理器。

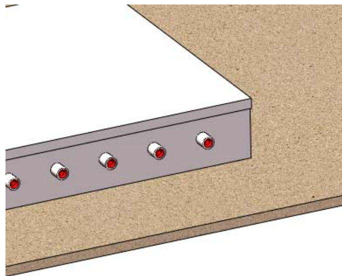


图 18-61 放大视图

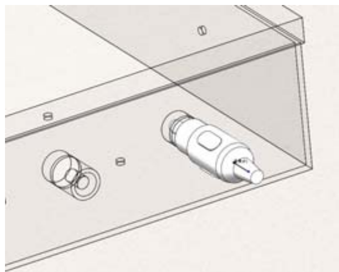


图 18-62 “线路属性”属性面板

❺ “线路属性”属性面板采取默认设置，单击“确定”后，系统弹出“自动步路”属性面板。保持“自动步路”属性面板为显示状态下，再次从步路库中的电气文件夹中选取 Vedio_Male，拖动到装配体中并将之与右侧墙面上的孔进行配合，如图 18-64 所示。

❻ 保持“自动步路”属性面板为显示状态下。如果已关闭，单击“Routing 工具”工具栏中的“自动步路”按钮，打开“自动步路”属性面板。放大到装配体中的接头之一，然后选取其连接点端点处的端头。

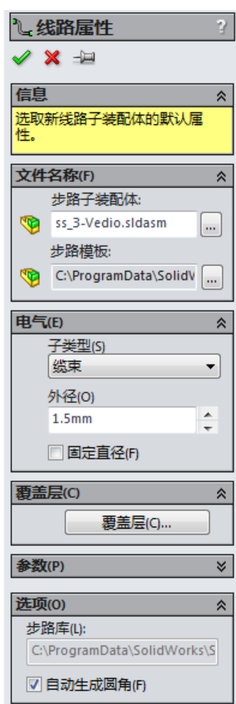



图 18-63 “线路属性”属性管理器



图 18-64 右侧墙面

❼ 放大到另一个接头并选取其末端端头，此时连接两个点的线路出现，如图 18-65 所示。单击“自动步路”属性面板中单击“确定”按钮✓。

**04** 添加线夹。

❶ 从步路库的电气文件夹选取线夹。将线夹拖动到装配体底面左侧的孔中并将之与孔配合，如图 18-66 所示。继续添加另外 9 个线夹，结果如图 18-67 所示。

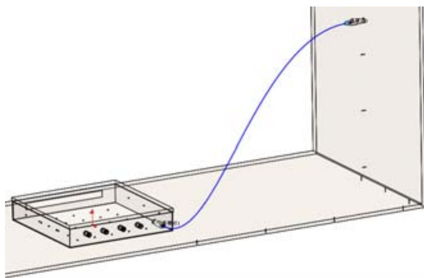


图 18-65 连接线

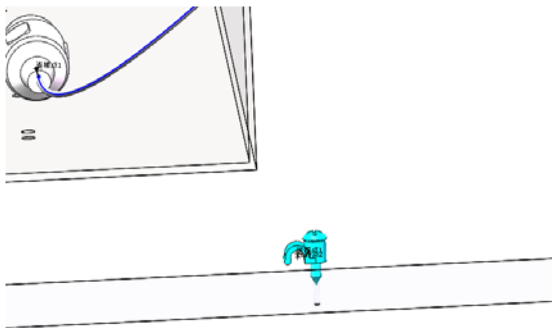


图 18-66 添加线夹

❷ 旋转线夹。单击“Routing 工具”工具栏中的“旋转线夹”按钮。弹出“零部件旋转/对齐”属性管理器，首先选择线夹，然后输入旋转的度数，将 1-4 线夹旋转 90°、5～7 线夹旋转 180°、8～10 线夹旋转-90°。

❸ 单击“Routing 工具”工具栏中的“步路通过线夹”按钮。弹出图 18-68 所示的

“步路通过线夹”属性管理器，首先选择线缆，然后依次单击每个线夹。线缆在每次单击时就会穿过选定的线夹，单击“确定”按钮✓。完成后的图形如图 18-69 所示。

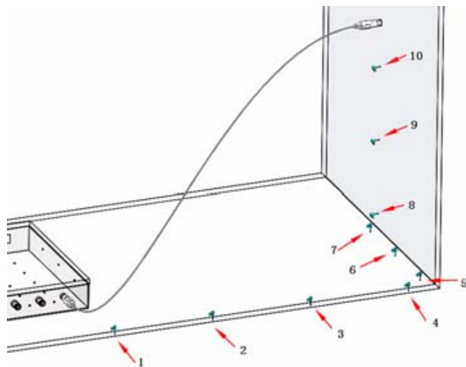



图 18-67 添加线夹

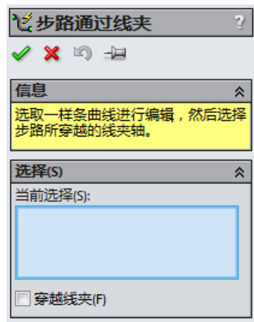



图 18-68 “步路通过线夹”属性管理器

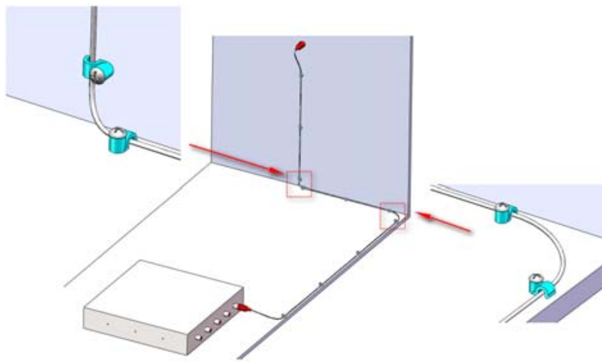


图 18-69 通过线夹

# 18.4 电气管道实例

## 18.4.1 设计思路

本例为电气管道设计实例，首先打开模型文件，然后在设计中找到接头零件，拖入到合适的位置放入，通过利用自动步路命令生成线路，因为管道为暴露在室外所以弯头采用 pvc conduit--pull-elbow-90deg，将弯头放置为线路的拐角 SolidWorks Routing 会自动寻找合适的位置。其主要设计过程见表 18-4。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 18 章\电气管道.avi]。

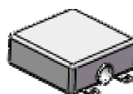
表 18-4　电气管道的设计过程

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 打开模型 | | 3. | 生成线路 | |
| 2. | 拖入零件 | | 4. | 添加弯头 | |

## 18.4.2　设计步骤

**01** 打开 SolidWorks 模型。

❶ 打开“管线.SLDASM”，该文件位于“电气管道”文件夹内。打开后的模型如图 18-70 所示。



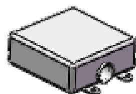


图 18-70　管线

❷ 单击菜单栏中的“文件”→“另存为”命令，在图 18-71 所示的“另存为”对话框中输入名称为“电气管道”，单击“保存”将装配体保存为“电气管道.sldasm”。

**02** 添加接头。

❶ 单击菜单栏中的“工具”→“选项”→“系统选项”→“步路”命令，打开图 18-72

所示的 “系统选项-步路” 对话框，清除“自动生成草图圆角”，单击“确定”按钮完成选项的设置。这样将使用除标准弯管以外的零部件。

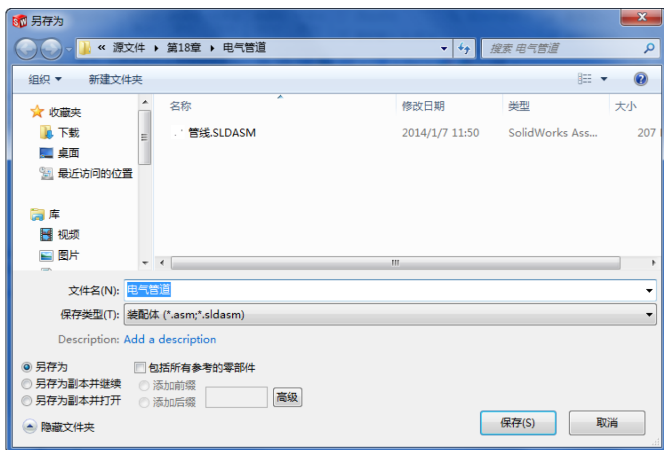



图 18-71 “另存为”对话框

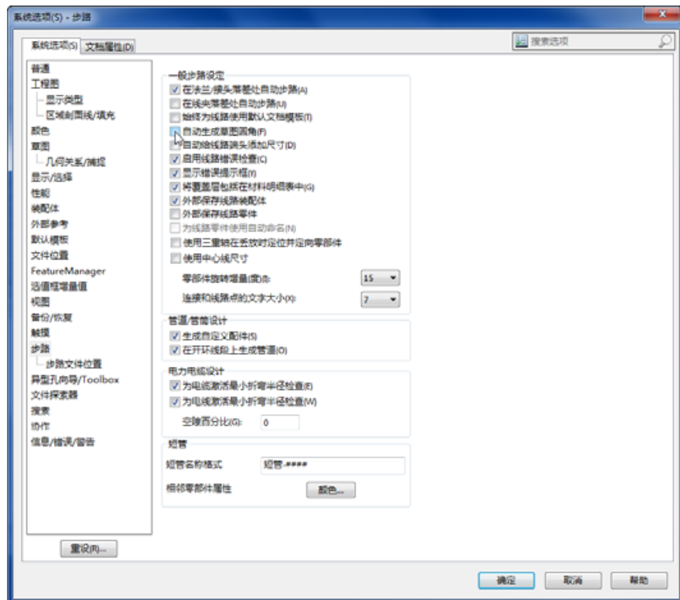


图 18-72 “系统选项-步路”对话框

❷ 浏览到步路库中的 conduit 电气文件夹，如图 18-73 所示。

❸ 放大视图到图 18-74 所示的位置，从步路库中的电气文件夹中选取 “pvc conduit--male terminal adapter”，如图 18-73 所示。将接头拖动到装配体中并将之与最右侧孔进行配合，如图 18-75 所示。系统弹出图 18-76 所示的“线路属性”属性面板。

❹ “线路属性”属性面板采取默认设置，单击“确定”后系统弹出“自动步路”属性面板。保持“自动步路”属性面板为显示状态下，再次从步路库中的电气文件夹中选取“ pvc

conduit--male terminal adapter”，将其拖动到装配体中并将之与右侧接线盒的孔配合。

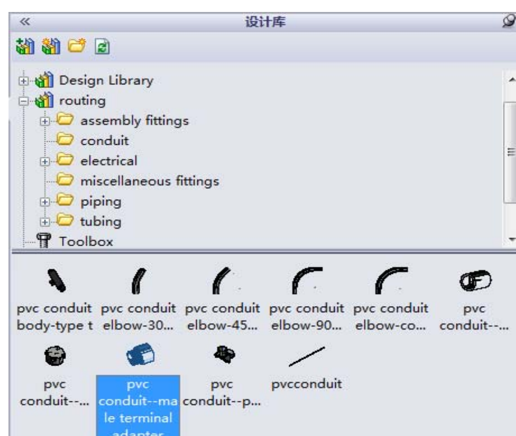



图 18-73　步路设计库

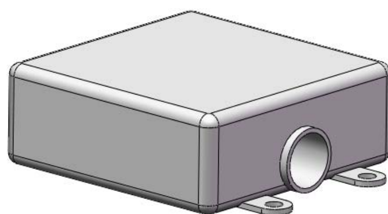


图 18-74　放大视图

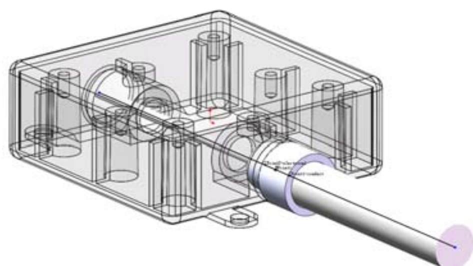


图 18-75　右侧孔配合

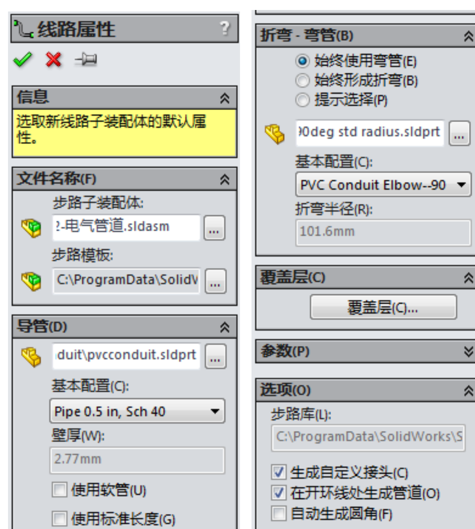



图 18-76　“线路属性”属性面板

❺ 保持“自动步路”属性面板为显示状态下。如果已关闭，单击“Routing 工具”工具栏中的“自动步路”按钮，打开“自动步路”属性面板。单击“自动步路”属性面板中“确定”按钮。

03 绘制管线及弯头。

❶ 放大到装配体中的接头之一，单击“草图”工具栏中的“直线”按钮，首先选取其连接点端点处的端头绘制向外延伸的三维线，然后按 Tab 键切换坐标系绘制 Y 方向竖直线直到连接到另一个端点，绘制完成如图 18-77 所示的三维草图。最后添加共线、垂直的几何关系，并标注尺寸，如图 18-78 所示。

❷ 放大视图到图 18-79 所示的位置，从步路库中的电气文件夹中选取“pvc conduit--pull-elbow-90deg”，将弯头拖动到如图 18-79 所示的公共端，该零部件自动调整到自身的方

向，以适应拐角位置。

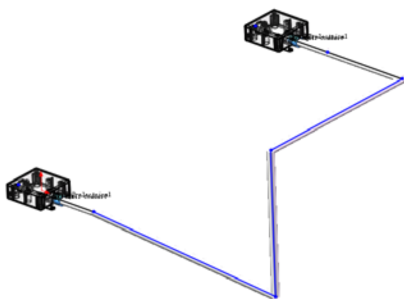


图 18-77 连接线

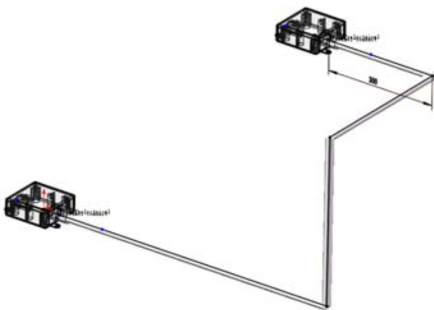


图 18-78 添加几何关系及尺寸

❸ 添加另外两个弯头。然后单击“草图绘制”按钮和“编辑零部件”按钮。完成绘制的线路如图 18-80 所示。

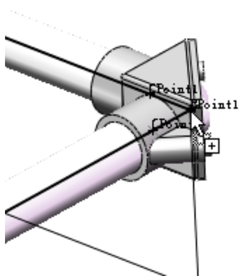



图 18-79 添加弯头

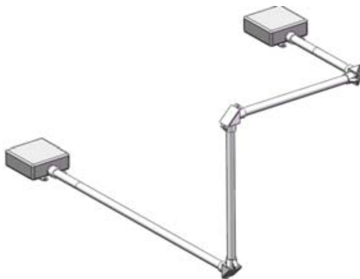


图 18-80 电气管道

# 18.5 分流管路实例

## 18.5.1 设计思路

本例绘制的是分流管管道。首先通过自动步路绘制主管道，然后添加 T 形配件。在添加 T 形配件前需要创建分割点然后生成正交线路，之后在主管路中添加球阀配件，最后采用手工的方法绘制最后一个分流的管道。其主要设计过程见表 18-5。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 18 章\分流管路.avi]。

## 18.5.2 设计步骤

01 打开 SolidWorks 模型。

❶ 打开“分流管路.SLDASM”，该文件位于“分流管路”文件夹内。打开后的模型如图 18-81 所示。

表 18-5　分流管路的设计过程

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 打开模型 | | 4. | 添加球阀 | |
| 2. | 生成管道 | | 5. | 手工绘制线路 | |
| 3. | 添加 T 形配件 | | | | |



图 18-81　分流管路

❷ 单击菜单栏中的“工具”→“选项”命令，打开 “系统选项-普通”对话框，单击对话框左端的“装配体”，将显示如图 18-82 所示的“系统选项-装配体”对话框。

❸ 在“系统选项-装配体”对话框中取消选取“将新零部件保存到外部文件”，单击“确定”按钮完成系统选项的设置。

02 开始线路。

❶ 单击“线路”工具栏中的“管道设计”按钮，打开“管道设计”工具栏。然后单击“管道设计”工具栏中的“通过拖/放来开始”按钮，此时右侧会弹出设计库，设计库打开到步路库的 piping<管道设计>部分。

❷ 在设计库下窗格中双击 flanges<法兰>文件夹，如图 18-83 所示。

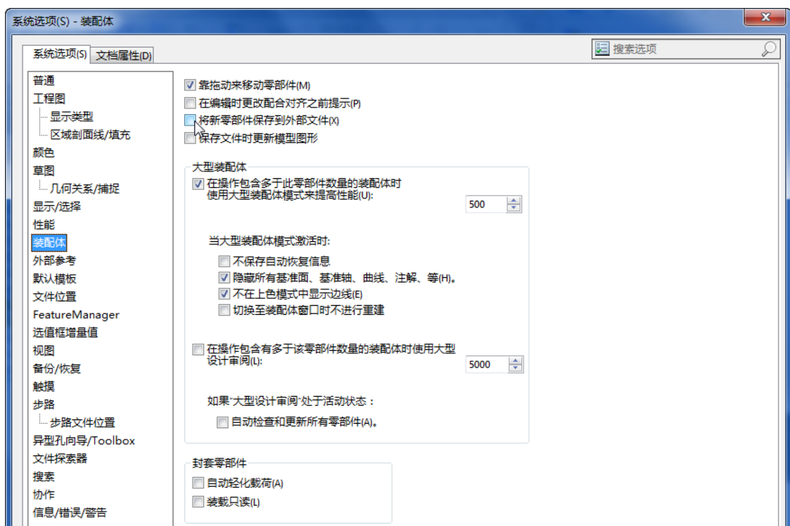



图 18-82 “系统选项-装配体”对话框

❸ 将“ slip on weld flange.sldprt” 从库中拖到调节器上的法兰面上，在法兰捕捉到位时将之丢放。

❹系统会弹出图 18-84 所示的“选择配置”对话框，在该对话框中选取列举所有配置然后选取“Slip On Flange 150-NPS4”，然后单击“确定”按钮。

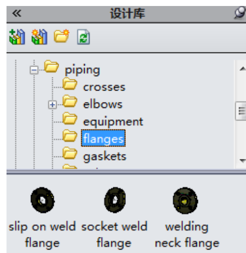



图 18-83 步路设计库 flanges 文件夹

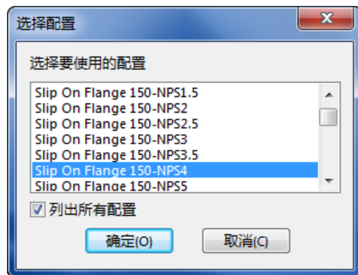



图 18-84 “选择配置”对话框

❺系统弹出如图 18-85 所示的“线路属性”属性管理器。在属性管理器中可以指定要使用哪个管道或管筒零件和指定是否使用弯管或折弯，在这里采用默认的设置，单击“确定”按钮。在绘图区域中一个 3D 草图在新的线路子装配体中打开，如图 18-86 所示，并且有一管道的端头从刚放置的法兰延伸出现。

03 生成线路。

❶ 拖动端头的端点，按图 18-87 所示增加管道长度。

❷ 将视图切换到右端三个独立法兰最左边的一个大法兰上。 在视图菜单上确定步路点已被选取，隐藏所有类型已被消除。

❸ 将光标移到法兰中央的连接点(连接点 1) 上。光标变成 ，如图 18-88 所示，连接点高亮显示。

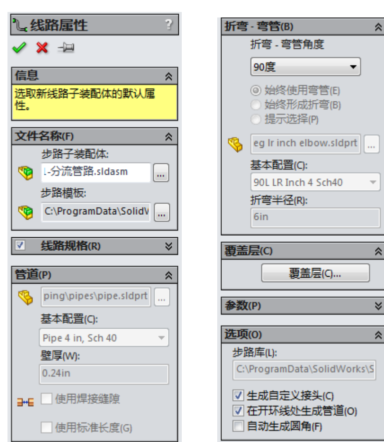



图 18-85 “线路属性”属性管理器

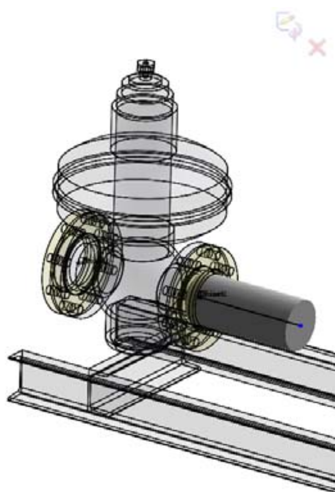


图 18-86 放置法兰

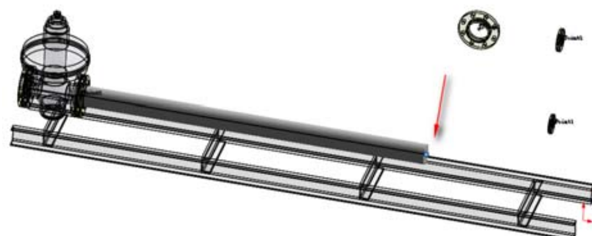


图 18-87 拖动端点

❹ 用右键单击 CPoint1<连接点 1>，然后在弹出的快捷菜单中选取“添加到线路”。管道的端头从法兰延伸，如图 18-89 所示。

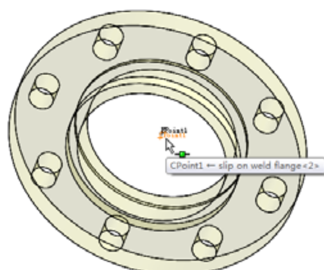



图 18-88 选择连接点

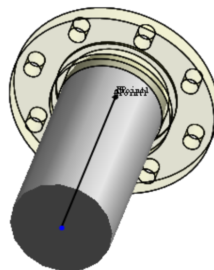


图 18-89 添加到线路

❺ 单击“Routing 工具”工具栏中的“自动步路”按钮，打开图 18-90 所示的“自动步路”属性面板。分别选中管道两个突出的端点，此时连接两个点的线路出现，如图 18-91 所示。单击“自动步路”属性面板中“确定” 按钮。在确认角落中单击“草图绘制”退出草图，为管道线段生成零部件。

❻ 在 FeatureManager 设计树中，展开“Pipe_18-分流管路”，图 18-92 所示为展开的设计树及创建完成的管道 。三个管道零部件是在退出草图时所生成的零部件“4inSchedule40-Pipe_18-分流管路”的配置，每个管道段的长度都列举出来。线路子装配体（法兰和两个弯管）的其他零部件是步路库零件。

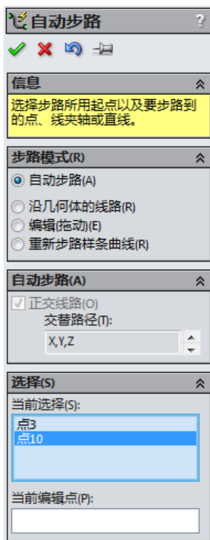



图 18-90 “自动步路”属性面板

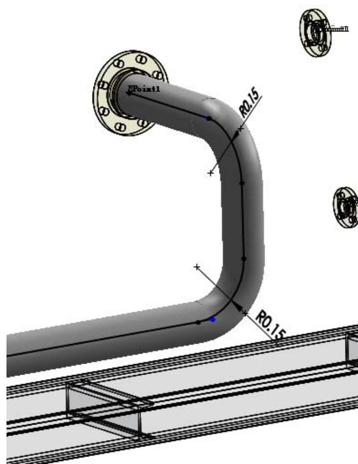



图 18-91 自动步路线路

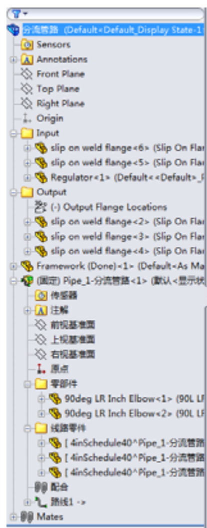



图 18-92 生成的管道

**04** 添加 T 形配件。

❶ 单击管道设计工具栏中的“编辑线路”命令，打开 3D 线路草图。

❷ 进入到 3D 线路草图，单击“步路工具”工具栏中的“分割实体”按钮，单击图 18-93 所示的位置，在管道的中心线添加分割点。将一个点添加到想放置配件的地方。分割完成后按 Esc 键关闭分割线路工具。

❸ 在设计库中，在上窗格中单击“tees”<T 形>以在下窗格中显示其内容，如图 18-94 所示。

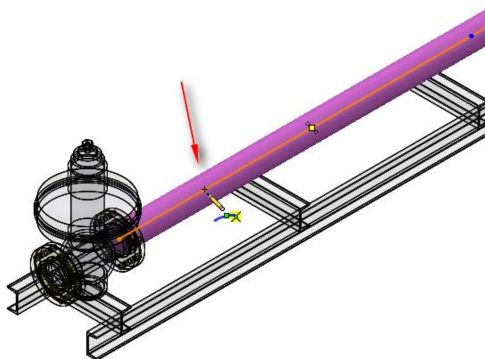


图 18-93 分割点

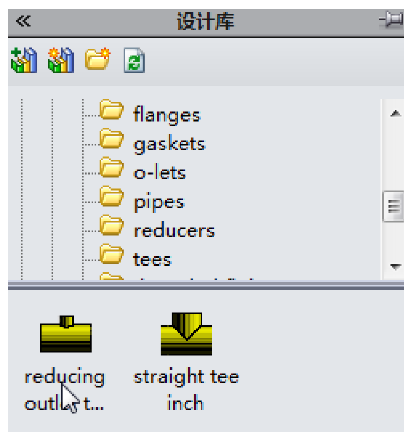



图 18-94 分割点

❹ 从设计库拖动（但不要丢放）“reducing outlet tee inch ”到分割点。此时可按 Tab 键旋转 T 形配件，在配件达到所示方位时将之丢放。

❺ 在弹出图 18-95 所示的“选择配置”对话框中，选取 “RTee Inch4x4x1.5Sch40” 然后单击“确定”按钮。T 形配件添加到线路中，有管道的一个端头从开端处延伸。添加完成后按 Esc 键退出插入零部件。

❻ 放大到右端上方法兰。将光标移到法兰中央的连接点（连接点 1） 上。光标变成，连接点高亮显示。在 CPoint1<连接点 1>上单击右键，然后在弹出的快捷菜单中选取“添加到线路”。管道的端头从法兰延伸。

❼ 单击“步路工具”工具栏中的“自动步路”按钮。如图 18-96 所示，选取两个端头的端点（一个在 T 形配件，另一个在法兰处），端点列举在属性管理器中当前的选择之下。由于我们采用的不是软管线路，正交线路将在自动步路下自动选取。两个点之间的正交线路出现在图形区域中。

❽ 在属性管理器中的自动步路下，对于交替路径，单击往上和往下箭头，如图 18-96 中所指，直到路径为图 18-97 所示。单击“确定”按钮。在确认角落中单击“草图绘制”按钮退出草图，从 T 形配件到法兰生成正交线路。

❾ 在设计树中，新 T 形管和 4 个弯管出现在零部件“零部件”中，新管道零件出现在线路零件“零部件”中。最终的设计树如图 18-98 所示。

**05** 添加球阀装配体。

❶ 单击管道设计工具栏中的“编辑线路”命令，打开 3D 线路草图。




图 18-95 “选择配置”对话框

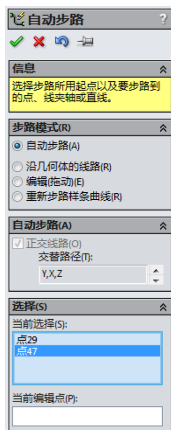



图 18-96 自动步路

❷ 进入到 3D 线路草图后，单击“步路工具”工具栏中的“分割实体”按钮，单击图 18-99 所示的位置，在管道的中心线添加分割点，将一个点添加到想放置配件的地方。分割完成后按 Esc 键关闭分割线路工具。

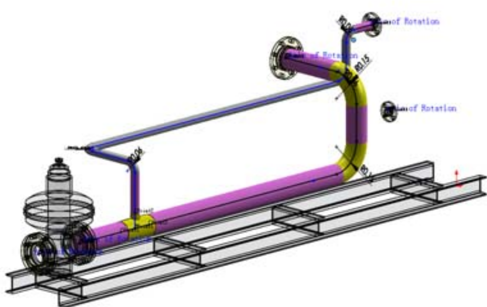


图 18-97 正交线路

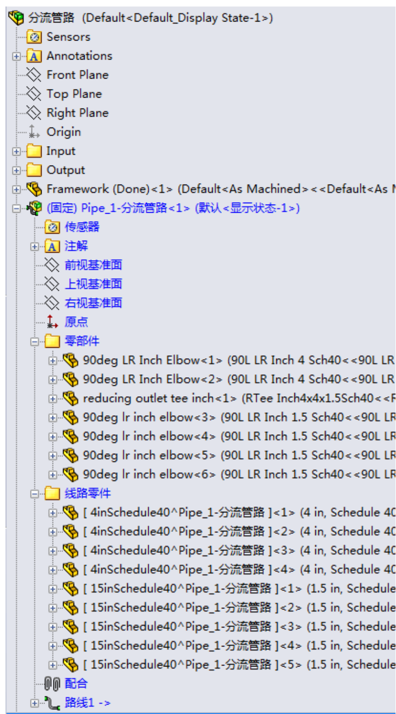



图 18-98 设计树

❸ 在刚创建的分割点上单击鼠标右键，弹出图 18-100 所示的快捷菜单，选择其中的“添

加配件”命令，弹出“打开”对话框。选择到光盘文件中的球阀装配体，如图 18-101 所示，单击“打开”按钮，球阀的预览图形显示在绘图区域。

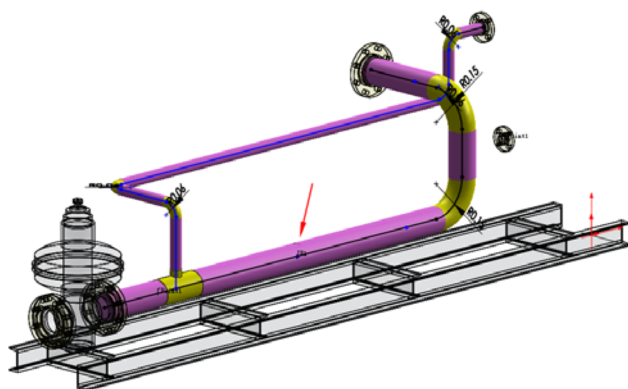


图 18-99　分割点

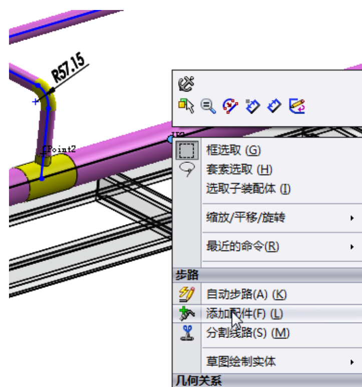



图 18-100　添加配件 1

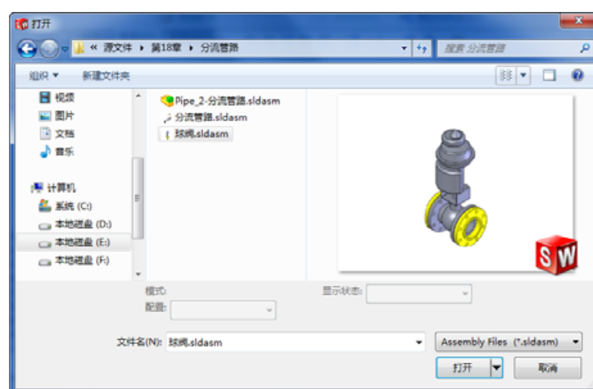



图 18-101　添加配件 2

❹ 按 Tab 键将球阀切换到图 18-102 所示的方向上，单击鼠标左键确定添加。

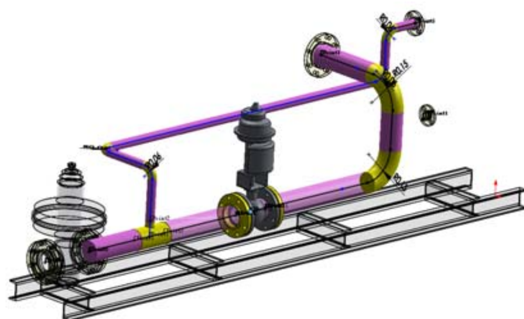


图 18-102　球阀

06 手工绘制线路。

❶ 绘图区域放大到右端的下方法兰。将光标移到法兰中央的连接点(连接点 1) 上。用右键单击 CPoint1<连接点 1>，然后在弹出的快捷菜单中选取“添加到线路”。

❷ 单击草图工具栏中的“直线”按钮，大致按图 18-103 所示绘制线条，然后添加为直线添加几何关系，并绘制 0.06in 的圆角。

❸ 按 Esc 键关闭草图的绘制。最终绘制的结果如图 18-104 所示。

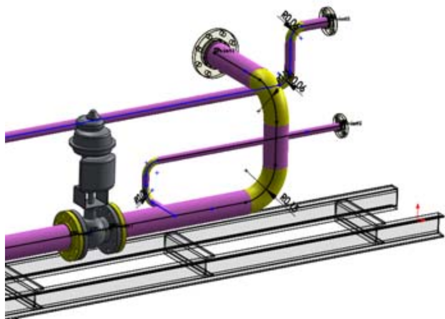


图 18-103　绘制草图

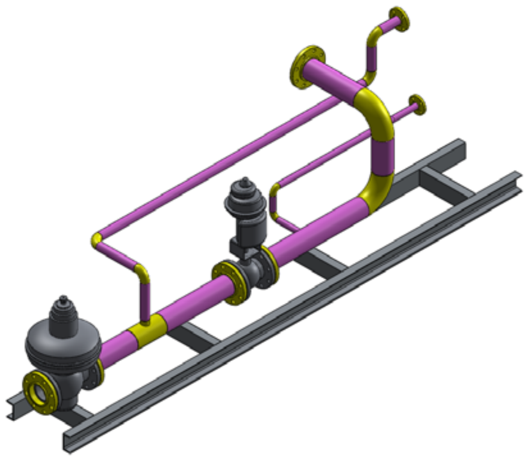


图 18-104　分流管路

# 18.6　线路工程图

## 18.6.1　设计思路

本例为分流管的工程图，SolidWorks Routing 具有良好的工程图生成工具，可以通过所创建的模型直接生成工程图，并且可以添加材料的明细表及自动生成序号，本例就是一个典型的实例。其主要设计过程见表 18-6。

本例视频内容光盘路径：[X：\动画演示\第 18 章\电路工程图.avi]。

表 18-6　电路工程图的设计过程

| | | |
|---|---|---|
| 1. | 打开模型视图 | |
| 2. | 添加材料明细表 | |
| 3. | 更改视图 | |
| 4. | 添加序号 | |

## 18.6.2　设计步骤

**01** 打开 SolidWorks 模型。

❶ 打开上节分流管路实例中完成的装配体，也可以浏览到光盘中对应的“分流管路.sldasm”文件。

❷ 单击工具栏中的“新建”按钮，打开“新建 SolidWorks 文件”对话框，在新建 SolidWorks 文件对话框中单击“高级”按钮。在模板选项卡上单击“工程图”，如图 18-105 所示。

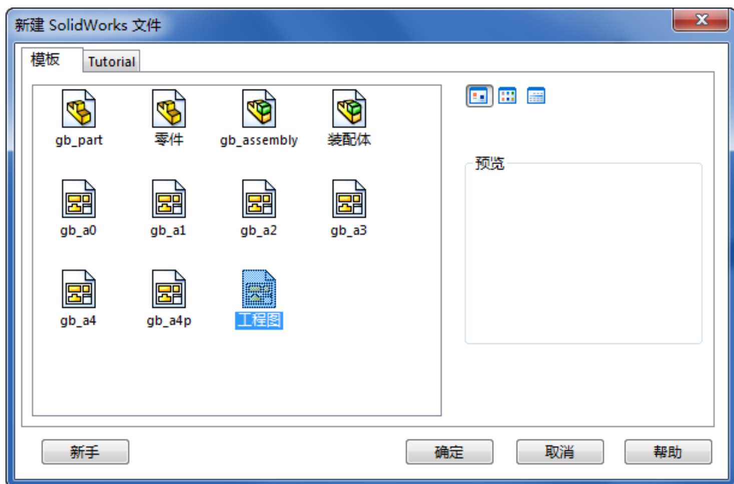



图 18-105　“新建 SolidWorks 文件”对话框

❸ 单击“新建 SolidWorks 文件”对话框中的“确定”按钮，打开图 18-106 所示的“图纸格式/大小”对话框。

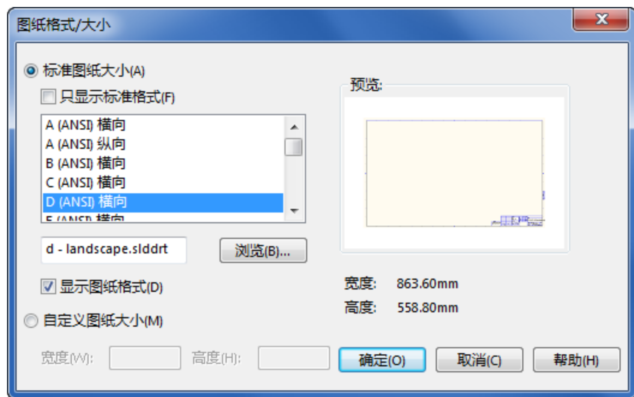



图 18-106　“图纸格式/大小”对话框

❹ 在对话框中选取“标准图纸大小”，然后在其列表中选取 “D（ANSI）横向”，单击 “确定”按钮。有一新工程图打开，出现“模型视图”属性管理器。

❺ 在“模型视图”属性管理器中，在要插入的零件/装配体下选取“分流管路”装配体。然后单击“下一步”按钮。在方向下为标准视图选择“*等轴测”，在尺寸类型下选择“真实”，在图形区域中单击放置图 18-107 所示视图。完成后单击“确定”按钮。

02 添加材料明细表。

❶ 单击表格工具栏中的“材料明细表”。然后选择上步建立的视图，此时“材料明细表”属性管理器如图 18-108 所示。

❷ 在“材料明细表”属性管理器中，单击“表格模板”中“打开表格模板”按钮，在打开的“打开”对话框中，选择“bom-material.sldbomtbt”，单击“打开”按钮。在材料

明细表类型下，选择“仅限零件”。单击“确定”按钮✔。

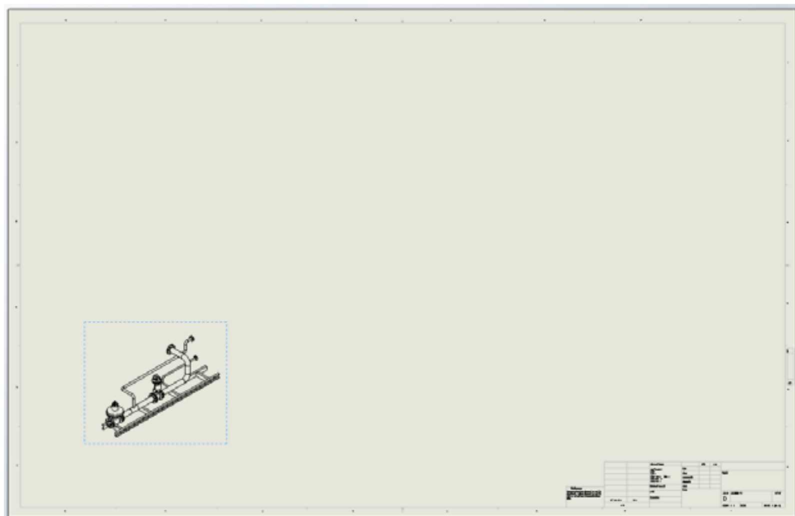


图 18-107　放置视图

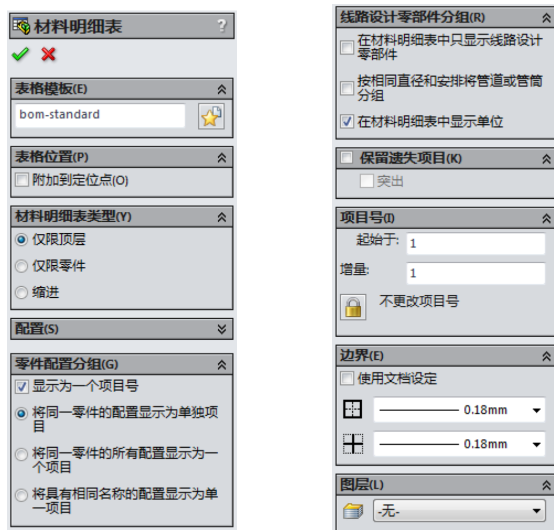



图 18-108　“材料明细表”属性管理器

❸ 在图形区域中图 18-109 所示的位置单击，放置材料明细表。放大的材料明细表表格如图 18-110 所示。

❹ 在“说明”列上移动光标到列标题，光标形状将变为⬇。单击选取列，列的弹出工具栏将出现，如图 18-111 所示。

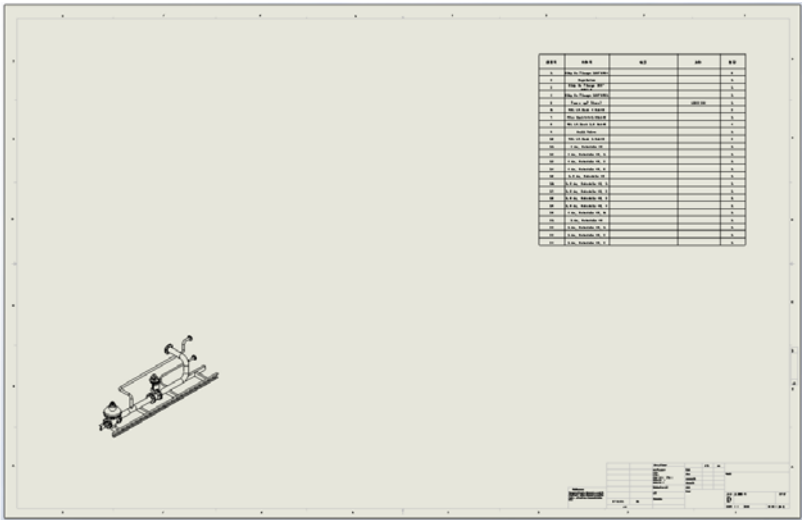


图 18-109　放置材料明细表

| 项目号 | 零件号 | 说明 | 材料 | 数量 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Slip On Flange 150-NPS4 | | | 5 |
| 2 | Regulator | | | 1 |
| 3 | Slip On Flange 150-NPS1.5 | | | 1 |
| 4 | Slip On Flange 150-NPS1 | | | 1 |
| 5 | Framework (Done) | | AISI 304 | 1 |
| 6 | 90L LR Inch 4 Sch40 | | | 2 |
| 7 | RTee Inch4x4x1.5Sch40 | | | 1 |
| 8 | 90L LR Inch 1.5 Sch40 | | | 4 |
| 9 | Ball Valve | | | 1 |
| 10 | 90L LR Inch 1 Sch40 | | | 2 |
| 11 | 4 in, Schedule 40 | | | 1 |
| 12 | 4 in, Schedule 40, 1 | | | 1 |
| 13 | 4 in, Schedule 40, 2 | | | 1 |
| 14 | 4 in, Schedule 40, 5 | | | 1 |
| 15 | 1.5 in, Schedule 40 | | | 1 |
| 16 | 1.5 in, Schedule 40, 1 | | | 1 |
| 17 | 1.5 in, Schedule 40, 2 | | | 1 |
| 18 | 1.5 in, Schedule 40, 3 | | | 1 |
| 19 | 1.5 in, Schedule 40, 4 | | | 1 |
| 20 | 4 in, Schedule 40, 6 | | | 1 |
| 21 | 1 in, Schedule 40 | | | 1 |
| 22 | 1 in, Schedule 40, 1 | | | 1 |
| 23 | 1 in, Schedule 40, 2 | | | 1 |
| 24 | 1 in, Schedule 40, 3 | | | 1 |

图 18-110　材料明细表

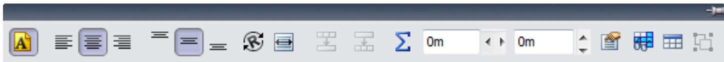



图 18-111　列的弹出工具栏

❺ 单击“列弹出”工具栏中的“列属性”按钮。在弹出的图 18-112 所示的列属性框中，为“列类型”选取属性为“ROUTE PROPERTY”。为“属性名称”选取“SW 管道长度”，此

时列标题更改到 SW 管道长度，长度为所有管道和管筒零件出现，如图 18-113 所示。如果要想为管道长度更改测量单位，单击“选项”按钮 。在“文档属性”标签上选取“单位”，如图 18-114 所示。然后选择所需要的测量单位。

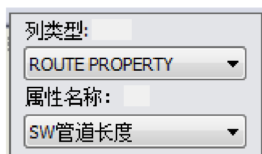



图 18-112 “列属性” 属性管理器

| A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|
| 项目号 | 零件号 | SW管道长度 | 材料 | 数量 |
| 1 | Slip On Flange 150-NPS4 | | | 5 |
| 2 | Regulator | | | 1 |
| 3 | Slip On Flange 150-NPS1.5 | | | 1 |
| 4 | Slip On Flange 150-NPS1 | | | 1 |
| 5 | Framework (Done) | | AISI 304 | 1 |
| 6 | 90L LR Inch 4 Sch40 | | | 2 |
| 7 | RTee Inch4x4x1.5Sch40 | | | 1 |
| 8 | 90L LR Inch 1.5 Sch40 | | | 4 |
| 9 | Ball Valve | | | 1 |
| 10 | 90L LR Inch 1 Sch40 | | | 2 |
| 11 | 4 in, Schedule 40 | 0.39m | | 1 |
| 12 | 4 in, Schedule 40, 1 | 0.21m | | 1 |
| 13 | 4 in, Schedule 40, 2 | 0.32m | | 1 |
| 14 | 4 in, Schedule 40, 5 | 0.5m | | 1 |
| 15 | 1.5 in, Schedule 40 | 0.22m | | 1 |
| 16 | 1.5 in, Schedule 40, 1 | 0.14m | | 1 |
| 17 | 1.5 in, Schedule 40, 2 | 0.15m | | 1 |
| 18 | 1.5 in, Schedule 40, 3 | 1.87m | | 1 |
| 19 | 1.5 in, Schedule 40, 4 | 0.27m | | 1 |
| 20 | 4 in, Schedule 40, 6 | 0.71m | | 1 |
| 21 | 1 in, Schedule 40 | 0.18m | | 1 |
| 22 | 1 in, Schedule 40, 1 | 0.81m | | 1 |
| 23 | 1 in, Schedule 40, 2 | 0.09m | | 1 |
| 24 | 1 in, Schedule 40, 3 | 0.22m | | 1 |

图 18-113 SW 管道长度



图 18-114 文档属性

03 更改视图添加序号。

❶ 在设计树中右键单击“图纸 1”，弹出图 18-115 所示的快捷菜单 ，然后选择“属性”。

❷ 在弹出的“图纸属性”对话框中，按图 18-116 所示将“比例”更改为 1 ：8，单击“确定”按钮。在图形区域中选取视图，然后将之拖动在图纸上定位。绘制结果如图 18-117 所示。

图 18-115 快捷菜单

图 18-116 “图纸属性”对话框

❸ 添加零件序号。在绘图区域中选择工程图视图。然后单击注解工具栏中的“自动零件序号”按钮。系统弹出图 18-118 所示的“自动零件序号”属性管理器。

图 18-117 绘制结果

❹ 在属性管理器中的零件序号布局下，选择“方形”按钮，选中“忽略多个实例”复选框。单击 “确定”按钮，结果如图 18-119 所示。保存后完成工程图的绘制。

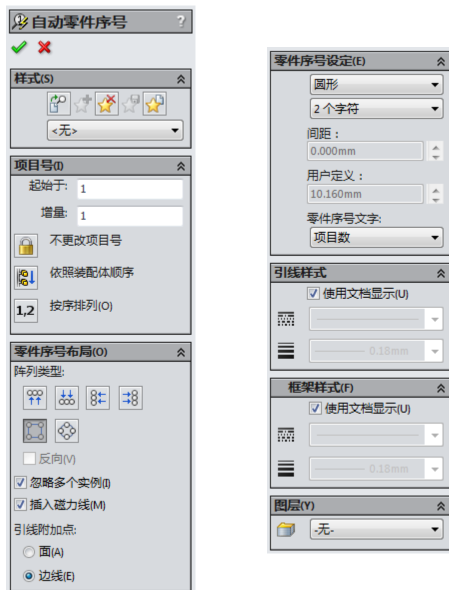



图 18-118　“自动零件序号”属性管理器

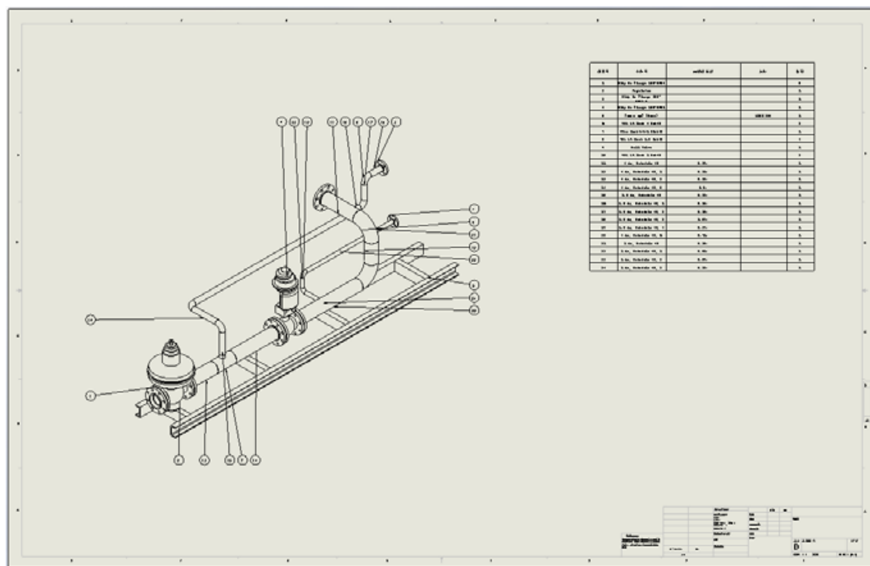


图 18-119　工程图

责任编辑：曲彩云
封面设计：王 玮

**SolidWorks 2014**
**中文版 钣金·焊接·管道与布线**
**从入门到精通**

SolidWorks 工程设计与开发系列

《Solidworks 2014 中文版从入门到精通》
《Solidworks 2014 中文版机械设计从入门到精通》
**《Solidworks 2014 中文版钣金 ·焊接 ·管道与布线从入门到精通》**
《Solidworks 2014 中文版模具设计从入门到精通》
《Solidworks 2014 中文版曲面造型从入门到精通》
《Solidworks 2014 中文版数控加工从入门到精通》

上架指导：计算机 CAD/CAM/CAE

ISBN 978-7-111-47750-1

地 址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
社服务中心：(010)88361066
销 售 一 部：(010)68326294
销 售 二 部：(010)88379649
读者购书热线：(010)88379203
网络服务
教 材 网：http://www.cmpedu.com
机工官网：http://www.cmpbook.com
机工官博：http://weibo.com/cmp1952
封面无防伪标均为盗版




定价：79.00元（含1DVD）